Consorzio per l'Area di Sviluppo Industriale della Provincia di Benevento

OGGETTO

Riproduzione del modello "Rustici industriali" nell'agglomerato industriale di San Nicola Manfredi - San Giorgio del Sannio

PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTAZIONE

U.T. Consorzio A.S.I.

Ing. Luigi TRAVAGLIONE

Arch. Sandra GAMBUTI

Arch. i. Agostino DE SISTO

CONSULENZA (Architettonica e strutturale)

Arch. Alberto CANNAVALE

COMMITTENTE

Consorzio **A.S.I.** Benevento_Il Presidente
Dott. Luigi Diego PERIFANO

ELABORATO

PD_CM.07
Capitolato speciale d'appalto

DATA

R.U.P.

Geom. Pierugo LIMATA

A termine di legge questo elaborato non potrà essere realizzato, riprodotto o comunicato a terzi senza autorizzazione.

COMUNE DI SAN GIORGIO DEL SANNIO
PROVINCIA DI BENEVENTO

Appalto di progettazione esecutiva ed esecuzione di lavori sulla base del progetto definitivo	
Riproduzione del modello "Rustici industriali" nell'agglomerato industriale di San Nicola Manfredi - San Giorgio del Sannio	
CUP:	**CIG:**

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

(appalto integrato)

articolo 53, commi 2, lettera b), 3 e 4, del decreto legislativo n. 163 del 2006 (articoli 43, commi 3 e seguenti, 138, commi 1 e 2, e 169, del d.P.R. 05 ottobre 2010, n. 207)

Contratto a corpo

1 - Importo delle lavorazioni	€ 3.495.400,00
2 - Oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza	€ 40.269,64
A - TOTALE LAVORI	**€ 3.535.669,64**
B1 - Importo progettazione esecutiva D.M. 143/2013	€ 63.000,00
B2 – contributo cassa previdenziale 4%	€ 2.520,00
B TOTALE PROGETTAZIONE	**€ 65.520,00**
C - TOTALE APPALTO LAVORI (A+B)	**€ 3.601.189,64**

Il progettista

_____

Il RUP

_____

PARTE I

DESCRIZIONE TECNICO-ECONOMICA DELL'APPALTO
ULTERIORI CLAUSOLE DEL RAPPORTO AMMINISTRATIVO
TRA STAZIONE APPALTANTE ED APPALTATORE

CAPO 1 - NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO

Art. 1. Oggetto dell'appalto

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere e provviste occorrenti per la **"Realizzazione di un edificio per attività industriali-artigianali destinato a rustici industriali nell'agglomerato industriale di San Giorgio del Sannio – San Nicola Manfredi"** da eseguirsi nel comune di San Giorgio del Sannio (BN).

Art. 2. Forma e ammontare dell'appalto

Il presente appalto è dato a corpo.
L'importo complessivo dei lavori ed oneri compresi nell'appalto, oltre all'I.V.A., è definito dalla seguente tabella:

1 - Importo delle lavorazioni	€ 3.495.400,00
2 - Oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza	€ 40.269,64
A - TOTALE LAVORI	**€ 3.535.669,64**
B1 - Importo progettazione esecutiva D.M. 143/2013	€ 63.000,00
B2 – contributo cassa previdenziale 4%	€ 2.520,00
B - TOTALE PROGETTAZIONE	**€ 65.520,00**
C - TOTALE APPALTO LAVORI (A+B)	**€ 3.601.189,64**

Gli apprestamenti necessari alla messa in atto delle misure preventive di sicurezza ai sensi della legge 81/2008 non sono soggette a ribasso.

Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni stabilite dal presente capitolato speciale d'appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo con i relativi allegati, con riguardo anche ai particolari costruttivi dei quali l'appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.

L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi.

Art. 3. Descrizione dei lavori - Forma e principali dimensioni delle opere

I lavori che formano oggetto dell'appalto possono riassumersi come appresso, salvo più precise indicazioni che all'atto esecutivo potranno essere impartite dalla Direzione dei lavori.

I lavori consistono sommariamente nella **"costruzione di un fabbricato industriale composto da più unità produttive e relativi servizi complementari, nonché sistemazioni esterne del lotto comprensive delle necessarie opere di urbanizzazione".**

Restano esclusi dall'appalto eventuali lavori che l'Amministrazione si riserva di affidare in tutto od in parte ad altra ditta senza che l'Appaltatore possa fare alcuna eccezione o richiedere compenso alcuno.

Art. 4. Modalità di stipulazione del contratto

Il contratto è stipulato "a corpo" ai sensi dell'articolo 53, comma 4, periodi primo e terzo, del Codice dei contratti, nonché degli articoli 43, comma 6, e 184, del d.P.R. n. 207 del 2010. L'importo della contratto, come determinato in sede di gara, resta fisso e invariabile, senza che possa essere invocata da alcuna delle parti contraenti alcuna successiva verificazione sulla misura o sul valore attribuito alla quantità.

Anche ai sensi dell'articolo 118, comma 2, del d.P.R. n. 207 del 2010, il prezzo convenuto non può essere modificato sulla base della verifica della quantità o della qualità della prestazione, per cui il computo metrico estimativo, posto a base di gara ai soli fini di agevolare lo studio dell'intervento, non ha valore negoziale. Ai prezzi dell'elenco prezzi unitari di cui agli articoli 32 e 41 del d.P.R. n. 207 del 2011, utilizzabili esclusivamente ai fini di cui al successivo comma 3, si applica il ribasso percentuale offerto dall'appaltatore in sede di gara, con gli stessi criteri di cui all'articolo 2, commi 2 e 3, del presente Capitolato speciale.

I prezzi unitari di cui al comma 2, ancorché senza valore negoziale ai fini dell'appalto e della determinazione dell'importo complessivo dei lavori, sono vincolanti per la definizione, valutazione e contabilizzazione di eventuali varianti, addizioni o detrazioni in corso d'opera, se

I rapporti ed i vincoli negoziali si riferiscono agli importi come determinati ai sensi dell'articolo 2, commi 2 e 3.

I vincoli negoziali di natura economica, come determinati ai sensi del presente articolo, sono insensibili al contenuto dell'offerta tecnica presentata dall'appaltatore e restano invariati anche dopo il recepimento di quest'ultima da parte della Stazione appaltante.

Art. 5. Categorie dei lavori

Ai sensi dell'articolo 61 del d.P.R. n. 207 del 2010 e in conformità all'allegato «A» al predetto d.P.R., i lavori sono classificati nella categoria prevalente di opere generali «**OG1» - Edifici civili ed industriali;**

Ai sensi degli articoli 107, 108 e 109 del d.P.R. n. 207 del 2010, le parti di lavoro appartenenti alla categoria diversa da quella prevalente, con i relativi importi, sono riportate nel seguito. Tali parti di lavoro sono scorporabili e, a scelta dell'appaltatore, subappaltabili, alle condizioni di legge e del presente Capitolato speciale, fatti salvi i limiti, i divieti e le prescrizioni che seguono:

a) ai sensi dell'articolo 109, comma 2, del d.P.R. n. 207 del 2010, i lavori appartenenti alla categoria generale nonché alla categoria specializzata indicata a «qualificazione obbligatoria» nell'allegato A al al d.P.R. n. 207 del 2010 , di importo superiore al 10% (dieci per cento) dell'importo totale dei lavori, indicati nel bando di gara, devono essere realizzati dall'appaltatore solo se in possesso dei requisiti di qualificazione per la pertinente categoria; in caso contrario devono essere realizzati da un'impresa mandante in raggruppamento temporaneo. Se l'appaltatore, direttamente o tramite un'impresa mandante in raggruppamento temporaneo, non possiede i requisiti per la predetta categoria deve obbligatoriamente indicare in sede di gara i relativi lavori come da subappaltare; in tal caso concorrono all'importo della categoria prevalente ai fini della qualificazione in questa, ai sensi dell'articolo 92, comma 1, secondo periodo, del d.P.R. n. 207 del 2010. In ogni caso l'esecutore (sia esso l'appaltatore singolo, l'impresa mandante o il subappaltatore) deve essere in possesso dei requisiti necessari. I predetti lavori, con i relativi importi, sono individuati come segue:

descrizione	categoria	classifica	Importo >10%	% su totale
Edifici civili e industriali	**OG1**	**IV**	**€ 2.514.694,08**	**71,95**
Strutture prefabbricate in c.a.	**OS13**	**III**	**€ 980.705,92**	**28,05**

CAPO 2 – DISCIPLINA CONTRATTUALE

Art.6. Interpretazione del contratto e del capitolato speciale d'appalto

In caso di discordanza tra i vari elaborati di progetto vale la soluzione più aderente alle finalità per le quali il lavoro è stato progettato e comunque quella meglio rispondente ai criteri di ragionevolezza e di buona tecnica esecutiva.

In caso di norme del capitolato speciale tra loro non compatibili o apparentemente non compatibili, trovano applicazione in primo luogo le norme riportate nel bando e nella lettera di invito o quelle che fanno eccezione a regole generali, in secondo luogo quelle maggiormente conformi alle disposizioni legislative o regolamentari ovvero all'ordinamento giuridico, in terzo luogo quelle di maggior dettaglio e infine quelle di carattere ordinario.

L'interpretazione delle clausole contrattuali, così come delle disposizioni del capitolato speciale d'appalto, è fatta tenendo conto delle finalità del contratto e dei risultati ricercati con l'attuazione del progetto approvato; per ogni altra evenienza trovano applicazione gli articoli da 1362 a 1369 del codice civile.

Art. 7. Documenti che fanno parte del contratto

Fanno parte integrante del contratto d'appalto ai sensi dell'art. 137 del D.P.R. 207/2010, oltre al presente Capitolato speciale i seguenti documenti:

a) il capitolato generale d'appalto approvato con decreto ministeriale 19 aprile 2000, n. 145, per quanto non in contrasto con il presente Capitolato speciale o non previsto da quest'ultimo;

b) il presente Capitolato speciale, comprese le tabelle allegate allo stesso, con i limiti, per queste ultime, descritti nel seguito in relazione al loro valore indicativo;

c) tutti gli elaborati grafici e gli altri atti del progetto posto a base di gara, ad eccezione di quelli esplicitamente esclusi ai sensi del successivo comma 3 ;

d) l'elenco dei prezzi unitari come definito all'articolo 3;

e) il piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 100 del Decreto n. 81 del 2008 e al punto 2 dell'allegato XV allo stesso decreto, nonché le proposte integrative al predetto piano di cui all'articolo 131, comma 2, lettera a), del Codice dei contratti e all'articolo 100, comma 5, del Decreto n. 81 del 2008, se accolte dal coordinatore per la sicurezza;

f) il piano operativo di sicurezza di cui all'articolo 131, comma 2, lettera c), del Codice dei contratti, all'articolo 89, comma 1, lettera h), del Decreto n. 81 del 2008 e al punto 3.2 dell'allegato XV allo stesso decreto;

g) il cronoprogramma di cui all'articolo 40 del d.P.R. n. 207 del 2010;

h) le polizze di garanzia di cui agli articoli 40, 42 e 43;

Sono contrattualmente vincolanti tutte le leggi e le norme vigenti in materia di lavori pubblici e in particolare:

a) il D. Lgs. 12 aprile 2006, n. 163

b) il regolamento generale approvato con D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207;

c) il capitolato generale d'appalto approvato con decreto ministeriale 19 aprile 2000, n. 145 per quanto applicabile;

d) Le polizze di garanzia rilasciate dall'Appaltatore

Non fanno invece parte del contratto e sono estranei ai rapporti negoziali:

a) il computo metrico e il computo metrico estimativo;

b) le tabelle di riepilogo dei lavori e la loro suddivisione per categorie omogenee, ancorché inserite e integranti il presente Capitolato speciale; esse hanno efficacia limitatamente ai fini dell'aggiudicazione per la determinazione dei requisiti speciali degli esecutori e ai fini della valutazione delle addizioni o diminuzioni dei lavori di cui all'articolo 132 del Codice dei contratti.

Art. 8. Disposizioni particolari riguardanti l'appalto

La sottoscrizione del contratto e dei suoi allegati da parte dell'appaltatore equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza e incondizionata accettazione della legge, dei regolamenti e di tutte le norme vigenti in materia di lavori pubblici, nonché alla completa accettazione di tutte le norme che regolano il presente appalto, e del progetto per quanto attiene alla sua perfetta esecuzione.

Ai sensi dell'articolo 106, comma 2, del regolamento generale d.P.R. n. 207/2010, l'appaltatore dà atto, senza riserva alcuna, della piena conoscenza e disponibilità degli atti progettuali e della documentazione, della disponibilità dei siti, dello stato dei luoghi, delle condizioni pattuite in sede di offerta e di ogni altra circostanza che interessi i lavori, che, come da apposito verbale sottoscritto unitamente al responsabile del procedimento, consentono l'immediata esecuzione dei lavori.

Art. 9. Fallimento dell'appaltatore

In caso di fallimento dell'appaltatore la Amministrazione Comunale si avvale, salvi e senza pregiudizio per ogni altro diritto e azione a tutela dei propri interessi, della procedura prevista dall'art. 140, del D. Lgs. 163/2006

Qualora l'esecutore sia un'associazione temporanea, in caso di fallimento dell'impresa mandataria o di una impresa mandante trovano applicazione rispettivamente i commi 18 e 19 dell'art. 37 del D.Lgs. 163/2006.

Art. 10. Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi, l'esecuzione e per gli espropri

Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, i componenti, anche relativamente a sistemi e subsistemi di impianti tecnologici oggetto dell'appalto, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge e di regolamento in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel capitolato speciale di appalto, negli elaborati grafici del progetto esecutivo e nella descrizione delle singole voci allegata allo stesso capitolato.

Per quanto riguarda l'accettazione, la qualità e l'impiego dei materiali, la loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano rispettivamente gli articoli 15, 16 e 17 del capitolato generale d'appalto.

La Amministrazione Comunale provvede a svolgere tutte le pratiche relative all'esproprio restando a carico dell'impresa solamente i seguenti oneri:

- individuazione delle aree da occupare, descrivendone i confini, la natura, la quantità ed indicandone i dati catastali nonché i relativi proprietari secondo le risultanze catastali;
- provvedere, a propria cura e spese, a tutti i rilevamenti ed alle procedure occorrenti per le occupazioni e le espropriazioni, nonché per gli asservimenti relativi alle opere oggetto dell'appalto;
- esegue la picchettazione o la recinzione;
- verifica, prima di dare inizio ai lavori, l'elenco delle zone da espropriare e la superficie di esproprio presunta per ogni Ditta esproprianda, mediante il rilievo planimetrico dell'area scorporanda, riferita ai capisaldi;
- esegue i frazionamenti corredati del computo delle superfici occupate, con la scomposizione in figure geometriche delle aree o relative quote, secondo i tipi prescritti dall'Agenzia del Territorio Tecnico Erariale al quale i frazionamenti stessi saranno presentati per l'approvazione. E' altresì tenuta a definire i tipi di frazionamento entro 120 giorni dalla data in cui saranno state delimitate le linee di occupazione, restando a suo carico eventuali danni derivanti dall'inosservanza dei termini suddetti.

L'impresa provvederà invece a sua cura e a sue spese a tutte le occupazioni temporanee o definitive che si rendessero necessarie per strade di servizio, per accesso al cantiere, per l'impianto del cantiere stesso, per la discarica dei materiali giudicati inutilizzabili dalla Direzione Lavori, per cave di prestito e per tutto quanto è necessario alla esecuzione dei lavori.

CAPO 3 – TERMINI PER LA PROGETTAZIONE E L'ESECUZIONE

Art. 11. Progettazione definitiva

La progettazione definitiva posta a base di gara, redatta a cura della Stazione appaltante, verificata, validata e approvata, come integrata dall'offerta tecnica dell'appaltatore e recepita dalla stessa Stazione appaltante mediante proprio provvedimento, costituisce elemento contrattuale vincolante per la progettazione esecutiva, alle condizioni di cui all'articolo 14, nonché per l'esecuzione dei lavori.

Fermo restando quanto previsto dall'articolo 50, costituisce parte integrante del progetto definitivo il piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 100 del decreto legislativo n. 81 del 2008.

Art. 12. Progettazione esecutiva.

Art. 12.1 Modalità e termini

Fermo restando quanto previsto dall'articolo 169 del d.P.R. n. 207 del 2010, dopo la stipulazione del contratto il R.U.P. ordina all'appaltatore, con apposito provvedimento, di dare immediatamente inizio alla progettazione esecutiva. In applicazione analogica degli articoli 153, comma 1, secondo periodo e comma 4, del d.P.R. n. 207 del 2010 e dell'articolo 11, comma 9, periodi terzo e quarto, e comma 12, del Codice dei contratti, il R.U.P. può emettere il predetto ordine anche prima della stipulazione del contratto se il mancato avvio della progettazione esecutiva determina un grave danno all'interesse pubblico che l'opera appaltata è destinata a soddisfare, oppure la perdita di finanziamenti comunitari; in tal caso nell'ordine sono indicate espressamente le motivazioni che giustificano l'immediato avvio della progettazione.

Se l'ordine di cui al comma 1 non è emesso o non perviene all'appaltatore entro 30 (trenta) giorni dalla stipulazione del contratto, lo stesso si intende comunque emesso e l'ordine si intende impartito e ricevuto alla data di scadenza del predetto termine.

La progettazione esecutiva deve essere redatta e consegnata alla Stazione appaltante **entro il termine perentorio di 30 (trenta) giorni** dal provvedimento di cui al comma 1 o dal termine di cui al comma 2. La progettazione esecutiva non può prevedere alcuna variazione alla qualità e alle quantità delle lavorazioni previste nel progetto definitivo di cui all'articolo 12, posto a base di gara; eventuali variazioni quantitative o qualitative non hanno alcuna influenza né sull'importo dei lavori che resta fisso e invariabile nella misura contrattuale, né sulla qualità dell'esecuzione, dei materiali, delle prestazioni e di ogni aspetto tecnico, che resta fissa e invariabile rispetto a quanto previsto dal progetto posto a base di gara. Sono ammesse le variazioni qualitative e quantitative, contenute entro un importo non superiore al 5 % (cinque per cento) delle categorie di lavoro dell'appalto, come individuate nella tabella di cui all'articolo 5, che non incidano su eventuali prescrizioni degli enti competenti di cui all'articolo 16, comma 3, e che non comportino un aumento dell'importo del contratto stipulato.

Nel caso in cui si verifichi una delle ipotesi di cui all'articolo 132, comma 1, lettere a) b), c) o d), del Codice dei contratti, le variazioni da apportarsi alla progettazione esecutiva sono valutate in base ai prezzi di cui all'articolo 46. La Stazione appaltante procede all'accertamento delle cause, condizioni e presupposti che hanno dato luogo alle variazioni nonché al concordamento dei nuovi prezzi entro 15 (quindici) giorni dall'accertamento della necessità di introdurre nella progettazione esecutiva la variazione al progetto posto a base di gara. L'assenso alla variante da parte della Stazione appaltante avviene mediante atto scritto comunicato tempestivamente all'appaltatore; con tale assenso può essere riconosciuta motivatamente una proroga al termine di cui al comma 5 previsto per la presentazione della progettazione esecutiva. Tale proroga deve essere adeguata alla complessità e importanza delle modifiche da apportare alla progettazione esecutiva ma non può comunque essere superiore ad un quarto del temine previsto inizialmente.

Durante la progettazione esecutiva il progettista deve coordinarsi con il soggetto o l'organo di verifica di cui all'articolo 112 del Codice dei contratti, mediante confronti costanti in modo da minimizzare i rischi di verifica negativa. Il progettista deve altresì, se ciò sia opportuno, sentire il soggetto titolare della progettazione definitiva posta a base di gara e il coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione, al fine di redigere la progettazione esecutiva nel modo più coerente e conforme possibile agli atti progettuali posti a base di gara. Ai sensi dell'articolo 24, comma 3, secondo periodo, del d.P.R. n. 207 del 2010, la redazione del progetto esecutivo deve avvenire nella sede o nelle sedi dichiarate in sede di offerta.

Art. 12.2 Ritardo e penali

Fermo restando quanto previsto dall'articolo 24, comma 1, in caso di mancato rispetto del termine per la consegna della progettazione esecutiva previsto dall'articolo 14, comma 3, primo periodo, per ogni giorno naturale di ritardo è applicata la penale nella misura di cui al comma 2.

La penale è determinata nelle misura pari allo 1 per mille (euro uno per mille) dell'importo contrattuale.

Non concorrono alle penali e pertanto non concorrono al decorso dei termini, i tempi necessari a partire dalla presentazione della progettazione esecutiva completa alla Stazione appaltante, fino all'approvazione da pare di quest'ultima. I termini restano pertanto sospesi per il tempo intercorrente tra la predetta presentazione, l'acquisizione di tutti i pareri, nulla osta o atti di assenso comunque denominati, da parte di qualunque organo, ente o autorità competente, nonché all'ottenimento della verifica positiva ai sensi dell'articolo 112 del Codice dei contratti, e la citata approvazione definitiva, sempre che i differimenti non siano imputabili all'appaltatore o ai progettisti dell'appaltatore.

Art. 12.3 Approvazione della progettazione esecutiva

Entro 20 (venti) giorni dalla presentazione della progettazione esecutiva da parte dell'appaltatore, essa è verificata dalla Stazione appaltante e, ottenuta la verifica favorevole ai sensi dell'articolo 112 del Codice dei contratti e degli articoli 45, 49, 52, 53 e 54, del d.P.R. n. 207 del 2010, è approvata dalla medesima Stazione appaltante, sentito il progettista del progetto definitivo posto a base di gara, entro i successivi 15 (quindici) giorni. Il provvedimento di approvazione è comunicato tempestivamente all'appaltatore a cura del R.U.P.

Se nell'emissione dei pareri, nulla-osta, autorizzazioni o altri atti di assenso comunque denominati, oppure nei procedimenti di verifica o di approvazione di cui al comma 1, sono imposte prescrizioni e condizioni, queste devono essere accolte dall'appaltatore senza alcun aumento di spesa, sempre che non si tratti di condizioni ostative ai sensi dei successivi commi 4 o 5.

Se la progettazione esecutiva redatta a cura dell'appaltatore non è ritenuta meritevole di approvazione, il contratto è risolto per inadempimento dell'appaltatore medesimo ai sensi dell'articolo 136 del Codice dei contratti. In tal caso nulla è dovuto all'appaltatore per le spese sostenute per la progettazione esecutiva.

Non è meritevole di approvazione la progettazione esecutiva:

a) che si discosta dalla progettazione definitiva approvata di cui all'articolo 12, in modo da compromettere, anche parzialmente, le finalità dell'intervento, il suo costo o altri elementi significativi della stessa progettazione definitiva;

b) in contrasto con norme di legge o di regolamento in materia edilizia, urbanistica, di sicurezza, igienico sanitaria, superamento delle barriere architettoniche o altre norme speciali;

c) redatta in violazione di norme tecniche di settore, con particolare riguardo alle parti in sottosuolo, alle parti strutturali e a quelle impiantistiche;

d) che, secondo le normali cognizioni tecniche dei titolari dei servizi di ingegneria e architettura, non illustra compiutamente i lavori da eseguire o li illustra in modo non idoneo alla loro immediata esecuzione;

e) nella quale si riscontrano errori od omissioni progettuali come definite dal Codice dei contratti;

f) che, in ogni altro caso, comporta una sua attuazione in forma diversa o in tempi diversi rispetto a quanto previsto dalla progettazione definitiva approvata di cui all'articolo 12.

Non è altresì meritevole di approvazione la progettazione esecutiva che, per ragioni imputabili ai progettisti che l'hanno redatta, non ottiene la verifica positiva ai sensi dell'articolo 112 del Codice dei contratti e degli articoli da 52 a 59 e 169, comma 9, del d.P.R. n. 207 del 2010, oppure che non ottenga i prescritti pareri, nulla-osta, autorizzazioni o altri atti di assenso comunque denominati il cui rilascio

costituisce attività vincolata o, se costituisce attività connotata da discrezionalità tecnica, il mancato rilascio di tali pareri è imputabile a colpa o negligenza professionale del progettista.

In ogni altro caso di mancata approvazione della progettazione esecutiva, per cause non imputabili all'appaltatore, la Stazione appaltante recede dal contratto e, in deroga a quanto previsto dall'articolo 134 del Codice dei contratti, all'appaltatore sono riconosciuti i seguenti importi:

a) le spese contrattuali sostenute, ai sensi dell'articolo 139 del d.P.R. n. 207 del 2010;

b) le spese per la progettazione esecutiva come determinate in sede di aggiudicazione;

c) altre spese eventualmente sostenute e adeguatamente documentate, comunque in misura non superiore a quanto previsto dall'articolo 157, comma 1, del d.P.R. n. 207 del 2010.

Art. 13. Esecuzione Lavori

Art. 13.1 Consegna e inizio dei lavori

L'esecuzione dei lavori ha inizio dopo l'approvazione formale del progetto esecutivo, in seguito a consegna, risultante da apposito verbale, da effettuarsi non oltre 45 (quarantacinque) giorni dalla predetta approvazione, previa convocazione dell'esecutore.

Se nel giorno fissato e comunicato l'appaltatore non si presenta a ricevere la consegna dei lavori, il direttore dei lavori fissa un nuovo termine perentorio, non inferiore a 5 (cinque) giorni e non superiore a 15 (quindici) giorni; i termini per l'esecuzione decorrono comunque dalla data della prima convocazione. Decorso inutilmente il termine di anzidetto è facoltà della Stazione appaltante di risolvere il contratto e incamerare la cauzione definitiva, fermo restando il risarcimento del danno (ivi compreso l'eventuale maggior prezzo di una nuova aggiudicazione) se eccedente il valore della cauzione, senza che ciò costituisca motivo di pretese o eccezioni di sorta da parte dell'appaltatore. Se è indetta una nuova procedura per l'affidamento del completamento dei lavori, l'appaltatore è escluso dalla partecipazione in quanto l'inadempimento è considerato grave negligenza accertata.

E' facoltà della Stazione appaltante procedere in via d'urgenza alla consegna dei lavori, anche nelle more della stipulazione formale del contratto, ai sensi dell'articolo 153, comma 1, secondo periodo e comma 4, del d.P.R. n. 207 del 2010 e dell'articolo 11, comma 9, periodi terzo e quarto, e comma 12, del Codice dei contratti, se il mancato inizio dei lavori determina un grave danno all'interesse pubblico che l'opera appaltata è destinata a soddisfare, oppure la perdita di finanziamenti comunitari; il direttore dei lavori provvede in via d'urgenza su autorizzazione del RUP e indica espressamente sul verbale le motivazioni che giustificano l'immediato avvio dei lavori, nonché le lavorazioni da iniziare immediatamente.

Prima della redazione del verbale di consegna di cui al comma 1, il R.U.P. accerta l'avvenuto adempimento degli obblighi di cui agli articoli 47, 50 e 51 e ne comunica l'esito al Direttore dei lavori. La redazione del verbale di consegna è subordinata a tale positivo accertamento, in assenza del quale il verbale di consegna è inefficace e i lavori non possono essere iniziati. L'inizio dei lavori è comunque subordinato all'approvazione di cui al comma 6 e alla sottoscrizione del verbale di cantierabilità di cui all'articolo 106, comma 3, del d.P.R. n. 207 del 2010.

Le disposizioni sulla consegna di cui al comma 2, anche in via d'urgenza ai sensi del comma 3, si applicano anche alle singole consegne frazionate, in presenza di temporanea indisponibilità di aree ed immobili; in tal caso si provvede ogni volta alla compilazione di un verbale di consegna provvisorio e l'ultimo di questi costituisce verbale di consegna definitivo anche ai fini del computo dei termini per l'esecuzione, se non diversamente determinati. Il comma 2 si applica limitatamente alle singole parti consegnate, se l'urgenza è limitata all'esecuzione di alcune di esse.

Art. 13.2 Termini per l'ultimazione dei lavori

Il tempo utile per ultimare tutti i lavori compresi nell'appalto è fissato in giorni **470 (quattrocentosettanta)** naturali e consecutivi decorrenti dalla data del verbale di consegna dei lavori.

Nel calcolo del tempo di cui al comma 1 si è tenuto conto delle ferie contrattuali e delle ordinarie difficoltà e degli ordinari impedimenti in relazione agli andamenti stagionali e alle relative condizioni climatiche.

L'appaltatore si obbliga alla rigorosa ottemperanza al cronoprogramma dei lavori che potrà fissare scadenze inderogabili per l'approntamento delle opere necessarie all'inizio di forniture e lavori da effettuarsi da altre ditte per conto della Stazione appaltante oppure necessarie all'utilizzazione, prima della fine dei lavori e previa emissione del certificato di collaudo provvisorio, riferito alla sola parte funzionale delle opere.

Art. 13.3 Proroghe

1. Se l'appaltatore, per causa a esso non imputabile, non è in grado di ultimare i lavori nel termine contrattuale di cui all'articolo 16, può chiedere la proroga, presentando apposita richiesta motivata almeno 45 giorni prima della scadenza del termine di cui al predetto articolo 16.
2. In deroga a quanto previsto al comma 1, la richiesta può essere presentata anche se mancano meno di 45 giorni alla scadenza del termine di cui all'articolo 16, comunque prima di tale scadenza, se le cause che hanno determinato la richiesta si sono verificate posteriormente; in questo caso la richiesta deve essere motivata anche in relazione alla specifica circostanza della tardività.
3. La richiesta è presentata al direttore di lavori il quale la trasmette tempestivamente al R.U.P., corredata dal proprio parere; se la richiesta è presentata direttamente al R.U.P. questi acquisisce tempestivamente il parere del direttore dei lavori.
4. La proroga è concessa o negata con provvedimento scritto del R.U.P. entro 30 giorni dal ricevimento della richiesta; il R.U.P. può prescindere dal parere del direttore dei lavori se questi non si esprime entro 10 giorni e può discostarsi dallo stesso parere; nel provvedimento è riportato il parere del direttore dei lavori se questo è difforme dalle conclusioni del R.U.P.
5. Nei casi di cui al comma 2 i termini di 30 giorni e di 10 giorni di cui al comma 4 sono ridotti rispettivamente a 10 giorni e a 3 giorni; negli stessi casi se la proroga è concessa formalmente dopo la scadenza del termine di cui all'articolo 16, essa ha effetto retroattivo a partire da tale ultimo termine.

6. La mancata determinazione del R.U.P. entro i termini di cui ai commi 1, 2 o 5 costituisce rigetto della richiesta.
7. Trova altresì applicazione l'articolo 159, commi 8, 9 e 10, del d.P.R. n. 207 del 2010.

Art. 13.4 Sospensioni ordinate dal direttore dei lavori

1. In caso di forza maggiore, condizioni climatologiche oggettivamente eccezionali od altre circostanze speciali che impediscono in via temporanea che i lavori procedano utilmente a regola d'arte, la direzione dei lavori d'ufficio o su segnalazione dell'appaltatore può ordinare la sospensione dei lavori redigendo apposito verbale sentito l'appaltatore; costituiscono circostanze speciali le situazioni che determinano la necessità di procedere alla redazione di una variante in corso d'opera nei casi previsti dall'articolo 132, comma 1, lettere a), b), c) e d), del Codice dei contratti; nessun indennizzo spetta all'appaltatore per le sospensioni di cui al presente articolo.
2. Il verbale di sospensione deve contenere:

   a) l'indicazione dello stato di avanzamento dei lavori;

   b) l'adeguata motivazione a cura della direzione dei lavori;

   c) l'eventuale imputazione delle cause ad una delle parti o a terzi, se del caso anche con riferimento alle risultanze del verbale di consegna o alle circostanze sopravvenute.
3. Il verbale di sospensione è controfirmato dall'appaltatore, deve pervenire al R.U.P. entro il quinto giorno naturale successivo alla sua redazione e deve essere restituito controfirmati dallo stesso o dal suo delegato; se il R.U.P. non si pronuncia entro 5 giorni dal ricevimento, il verbale si dà per riconosciuto e accettato dalla Stazione appaltante.
4. Se l'appaltatore non interviene alla firma del verbale di sospensione o rifiuta di sottoscriverlo, oppure appone sullo stesso delle riserve, si procede a norma dell'articolo 190 del d.P.R. n. 207 del 2010.
5. In ogni caso la sospensione opera dalla data di redazione del verbale, accettato dal R.U.P. o sul quale si sia formata l'accettazione tacita; non possono essere riconosciute sospensioni, e i relativi verbali non hanno alcuna efficacia, in assenza di adeguate motivazioni o le cui motivazioni non siano riconosciute adeguate da parte del R.U.P.
6. Il verbale di sospensione ha efficacia dal quinto giorno antecedente la sua presentazione al R.U.P., se il predetto verbale gli è trasmesso dopo il quinto giorno dalla redazione oppure rechi una data di decorrenza della sospensione anteriore al quinto giorno precedente la data di trasmissione.
7. Non appena cessate le cause della sospensione il direttore dei lavori redige il verbale di ripresa che, oltre a richiamare il precedente verbale di sospensione, deve indicare i giorni di effettiva sospensione e il conseguente nuovo termine contrattuale dei lavori differito di un numero di giorni pari all'accertata durata della sospensione.
8. Il verbale di ripresa dei lavori è controfirmato dall'appaltatore e trasmesso al R.U.P.; esso è efficace dalla data della sua redazione; al verbale di ripresa dei lavori si applicano le disposizioni di cui ai commi 3 e 4.
9. Le disposizioni di cui ai commi precedenti si applicano anche a sospensioni parziali e riprese parziali che abbiano per oggetto parti determinate dei lavori, da indicare nei relativi verbali; in tal caso il differimento dei termini contrattuali è pari ad un numero di giorni costituito dal prodotto dei giorni di sospensione per il rapporto tra l'ammontare dei lavori sospesi e l'importo totale dei lavori previsto nello stesso periodo secondo il programma esecutivo dei lavori di cui all'articolo 21.

Art. 13.6 Sospensioni ordinate dal R.U.P.

1. Il R.U.P. può ordinare la sospensione dei lavori per cause di pubblico interesse o particolare necessità; l'ordine è trasmesso contemporaneamente all'appaltatore e al direttore dei lavori ed ha efficacia dalla data di emissione.
2. Lo stesso R.U.P. determina il momento in cui sono venute meno le ragioni di pubblico interesse o di particolare necessità che lo hanno indotto ad ordinare la sospendere i lavori ed emette l'ordine di ripresa, trasmesso tempestivamente all'appaltatore e al direttore dei lavori.
3. Per quanto non diversamente disposto dal presente articolo, agli ordini di sospensione e di ripresa emessi dal R.U.P. si applicano le disposizioni dell'articolo 18, commi 2, 4, 7, 8 e 9, in materia di verbali di sospensione e di ripresa dei lavori, in quanto compatibili.
4. Se la sospensione, o le sospensioni se più di una, durano per un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva prevista dall'articolo 16, oppure superano i 6 (sei) mesi complessivamente, l'appaltatore può richiedere lo scioglimento del contratto senza indennità; la Stazione appaltante può opporsi allo scioglimento del contratto ma, in tal caso, riconosce al medesimo la rifusione dei maggiori oneri derivanti dal prolungamento della sospensione oltre i termini suddetti, iscrivendoli nella documentazione contabile.

Art. 13.7 Penali in caso di ritardo

1. Ai sensi dell'articolo 145, comma 3, del d.P.R. n. 207 del 2010, nel caso di mancato rispetto del termine stabilito per l'ultimazione dei lavori, per ogni giorno naturale consecutivo di ritardo viene applicata una penale pari allo

   uno per mille (euro uno per mille) dell'importo contrattuale;
2. La penale, nella stessa misura percentuale di cui al comma 1, trova applicazione anche in caso di ritardo:

   a) nell'inizio dei lavori rispetto alla data fissata dal direttore dei lavori per la consegna degli stessi ai sensi dell'articolo 15, comma 2 oppure comma 3;

   b) nell'inizio dei lavori per mancata consegna o per inefficacia del verbale di consegna imputabili all'appaltatore che non abbia effettuato gli adempimenti prescritti, ai sensi dell'articolo 15, comma 4;

   c) nella ripresa dei lavori seguente un verbale di sospensione, rispetto alla data fissata dal direttore dei lavori;

   d) nel rispetto dei termini imposti dalla direzione dei lavori per il ripristino di lavori non accettabili o danneggiati.

Art. 14. Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore e piano di qualità

1. Ai sensi dell'articolo 43, comma 10, del d.P.R. n. 207 del 2010, entro i termini per la consegna della progettazione esecutiva di cui all'articolo 12, comma 3, e comunque prima dell'inizio dei lavori, l'appaltatore predispone e consegna alla direzione lavori un proprio programma esecutivo dei lavori, l'appaltatore predispone e consegna alla direzione lavori un proprio programma esecutivo dei lavori, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa; tale programma deve riportare per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento deve essere coerente con i tempi contrattuali di ultimazione e deve essere approvato dalla direzione lavori, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dal ricevimento. Trascorso il predetto termine senza che la direzione lavori si sia pronunciata il programma esecutivo dei lavori si intende accettato, fatte salve palesi illogicità o indicazioni erronee incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione.
2. Il programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore può essere modificato o integrato dalla Stazione appaltante, mediante ordine di servizio, ogni volta che sia necessario alla miglior esecuzione dei lavori e in particolare:

   a) per il coordinamento con le prestazioni o le forniture di imprese o altre ditte estranee al contratto;

   b) per l'intervento o il mancato intervento di società concessionarie di pubblici servizi le cui reti siano coinvolte in qualunque modo con l'andamento dei lavori, purché non imputabile ad inadempimenti o ritardi della Stazione appaltante;

   c) per l'intervento o il coordinamento con autorità, enti o altri soggetti diversi dalla Stazione appaltante, che abbiano giurisdizione, competenze o responsabilità di tutela sugli immobili, i siti e le aree comunque interessate dal cantiere; a tal fine non sono considerati soggetti diversi le società o aziende controllate o partecipate dalla Stazione appaltante o soggetti titolari di diritti reali sui beni in qualunque modo interessati dai lavori intendendosi, in questi casi, ricondotta la fattispecie alla responsabilità gestionale della Stazione appaltante;

   d) per la necessità o l'opportunità di eseguire prove sui campioni, prove di carico e di tenuta e funzionamento degli impianti, nonché collaudi parziali o specifici;

   e) se è richiesto dal coordinatore per la sicurezza e la salute nel cantiere, in ottemperanza all'articolo 92, comma 1, del Decreto n. 81 del 2008. In ogni caso il programma esecutivo dei lavori deve essere coerente con il piano di sicurezza e di coordinamento del cantiere, eventualmente integrato ed aggiornato.
3. I lavori sono comunque eseguiti nel rispetto del cronoprogramma predisposto dalla Stazione appaltante e integrante il progetto posto a base di gara; tale cronoprogramma può essere modificato dalla Stazione appaltante al verificarsi delle condizioni di cui al comma 2.

Art. 15. Inderogabilità dei termini di progettazione ed esecuzione

1. Non costituiscono motivo di proroga dell'inizio dell'attività di progettazione esecutiva:

   a) la necessità di rilievi, indagini, sondaggi, accertamenti o altri adempimenti simili, già previsti nel presente Capitolato speciale o che l'appaltatore o i progettisti dell'appaltatore ritenessero di dover effettuare per procedere alla progettazione esecutiva, salvo che si tratti di adempimenti imprevisti ordinati esplicitamente dal R.U.P. per i quali è concessa la proroga ai sensi dell'articolo 14, comma 9;

   b) l'esecuzione di accertamenti integrativi che l'appaltatore ritenesse di dover effettuare per la esecuzione delle opere di fondazione, delle strutture e degli impianti, salvo che siano ordinati dalla direzione dei lavori o espressamente approvati da questa;

   c) le eventuali controversie tra l'appaltatore e i progettisti che devono redigere o redigono la progettazione esecutiva.
2. Non costituiscono motivo di proroga dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione:

   a) il ritardo nell'installazione del cantiere e nell'allacciamento alle reti tecnologiche necessarie al suo funzionamento, per l'approvvigionamento dell'energia elettrica e dell'acqua;

   b) l'adempimento di prescrizioni, o il rimedio a inconvenienti o infrazioni riscontrate dal direttore dei lavori o dagli organi di vigilanza in materia sanitaria e di sicurezza, ivi compreso il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, se nominato;

   c) l'esecuzione di accertamenti integrativi che l'appaltatore ritenesse di dover effettuare per la esecuzione delle opere di fondazione, delle strutture e degli impianti, salvo che siano ordinati dalla direzione dei lavori o espressamente approvati da questa;

   d) il tempo necessario per l'esecuzione di prove sui campioni, di sondaggi, analisi e altre prove assimilabili;

   e) il tempo necessario per l'espletamento degli adempimenti a carico dell'appaltatore comunque previsti dal presente Capitolato speciale;

   f) le eventuali controversie tra l'appaltatore e i fornitori, subappaltatori, affidatari, altri incaricati dall'appaltatore né i ritardi o gli inadempimenti degli stessi soggetti;

   g) le eventuali vertenze a carattere aziendale tra l'appaltatore e il proprio personale dipendente;

   h) le sospensioni disposte dalla Stazione appaltante, dal Direttore dei lavori, dal Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione o dal R.U.P. per inosservanza delle misure di sicurezza dei lavoratori nel cantiere o inosservanza degli obblighi retributivi, contributivi, previdenziali o assistenziali nei confronti dei lavoratori impiegati nel cantiere;

   i) le sospensioni disposte dal personale ispettivo del Ministero del lavoro e della previdenza sociale in relazione alla presenza di personale non risultante dalle scritture o da altra documentazione obbligatoria o in caso di reiterate violazioni

della disciplina in materia di superamento dei tempi di lavoro, di riposo giornaliero e settimanale, ai sensi dell'articolo 14 del Decreto n. 81 del 2008, fino alla relativa revoca.

3. Non costituiscono altresì motivo di differimento dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione i riardi o gli inadempimenti di ditte, imprese, fornitori, tecnici o altri, titolari di rapporti contrattuali con la Stazione appaltante, se l'appaltatore non abbia tempestivamente denunciato per iscritto alla Stazione appaltante medesima le cause imputabili a dette ditte, imprese o fornitori o tecnici.
4. Non costituiscono altresì motivo di proroga dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione la mancata o la ritardata consegna della progettazione esecutiva alla Stazione appaltante, né gli inconvenienti, gli errori e le omissioni nella progettazione esecutiva.
5. Le cause di cui ai commi 1, 2, 3 e 4 non possono costituire motivo per la richiesta di proroghe di cui all'articolo 17, di sospensione dei lavori di cui all'articolo 18, per la disapplicazione delle penali di cui all'articolo 20, né per l'eventuale risoluzione del Contratto ai sensi dell'articolo 23.

Art. 16. Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini

1. L'eventuale ritardo dell'appaltatore rispetto ai termini per la presentazione della progettazione esecutiva ai sensi dell'articolo 13, comma 3, superiore a 30 (trenta) giorni naturali consecutivi, produce la risoluzione del contratto, a discrezione della Stazione appaltante e senza obbligo di ulteriore motivazione, ai sensi dell'articolo 136 del Codice dei contratti, per grave inadempimento dell'appaltatore, senza necessità di messa in mora, diffida o altro adempimento.
2. L'eventuale ritardo imputabile all'appaltatore nel rispetto dei termini per l'ultimazione dei lavori superiore a 30 (trenta) giorni naturali consecutivi produce la risoluzione del contratto, a discrezione della Stazione appaltante e senza obbligo di ulteriore motivazione, ai sensi dell'articolo 136 del Codice dei contratti.
3. La risoluzione del contratto ai sensi dei commi 1 e 2 trova applicazione dopo la formale messa in mora dell'appaltatore con assegnazione di un termine per compiere i lavori e in contraddittorio con il medesimo appaltatore.
4. Nel caso di risoluzione del contratto la penale di cui all'articolo 20, comma 1, è computata sul periodo determinato sommando il ritardo accumulato dall'appaltatore rispetto al programma esecutivo dei lavori e il termine assegnato dal direttore dei lavori per compiere i lavori con la messa in mora di cui al comma 3.
5. Sono dovuti dall'appaltatore i danni subiti dalla Stazione appaltante in seguito alla risoluzione del contratto, comprese le eventuali maggiori spese connesse al completamento dei lavori affidato a terzi. Per il risarcimento di tali danni la Stazione appaltante può trattenere qualunque somma maturata a credito dell'appaltatore in ragione dei lavori eseguiti nonché rivalersi sulla garanzia fideiussoria.

CAPO 4 – CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI

Art. 17. Contabilizzazione

Art. 17.1 Lavori a corpo

1. La valutazione del lavoro a corpo è effettuata secondo le specificazioni date nell'enunciazione e nella descrizione del lavoro a corpo, nonché secondo le risultanze degli elaborati grafici e di ogni altro allegato progettuale; il corrispettivo per il lavoro a corpo resta fisso e invariabile senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità di detti lavori.

1. Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a corpo s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal capitolato speciale d'appalto e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali. Pertanto nessun compenso può essere richiesto per lavori, forniture e prestazioni che, ancorché non esplicitamente specificati nella descrizione dei lavori a corpo, siano rilevabili dagli elaborati grafici o viceversa. Lo stesso dicasi per lavori, forniture e prestazioni che siano tecnicamente e intrinsecamente indispensabili alla funzionalità, completezza e corretta realizzazione dell'opera appaltata secondo le regole dell'arte.
2. La contabilizzazione dei lavori a corpo è effettuata applicando all'importo netto di aggiudicazione le percentuali convenzionali relative alle singole categorie di lavoro. La lista delle voci e delle quantità relative ai lavori a corpo non ha validità ai fini del presente articolo, in quanto l'appaltatore era tenuto, in sede di partecipazione alla gara, a verificare le voci e le quantità richieste per l'esecuzione completa dei lavori progettati, ai fini della formulazione della propria offerta e del conseguente corrispettivo.
3. L'elenco dei prezzi unitari e il computo metrico hanno validità ai soli fini della determinazione del prezzo a base d'asta in base al quale effettuare l'aggiudicazione, in quanto l'appaltatore era tenuto, in sede di partecipazione alla gara, a verificare le voci e le quantità richieste per l'esecuzione completa dei lavori progettati, ai fini della formulazione della propria offerta e del conseguente corrispettivo, anche ai sensi dell'articolo 118, comma 2, del d.P.R. n. 207 del 2010.
4. Gli oneri per la sicurezza, determinati nella tabella di cui all'articolo 2, comma 1, rigo 2, come evidenziati nell'apposita colonna rubricata «oneri sicurezza» nella parte a corpo della tabella di cui all'articolo 5, comma 1, sono valutati a corpo in base all'importo previsto separatamente dall'importo dei lavori negli atti progettuali e sul bando di gara, secondo la percentuale stabilita nella predetta tabella, intendendosi come eseguita e liquidabile la quota parte proporzionale a quanto eseguito. La liquidazione di tali oneri è subordinata all'assenso del coordinatore per la sicurezza e la salute in fase di esecuzione.

Art. 17.2 Lavori a misura

1. Se in corso d'opera devono essere introdotte variazioni ai lavori ai sensi degli articoli 42 o 43, esse possono essere preventivate a misura. Le relative lavorazioni sono indicate nel provvedimento di approvazione della perizia con puntuale motivazione di carattere tecnico e con l'indicazione dell'importo sommario del loro valore presunto e della relativa incidenza sul valore complessivo del contratto.
2. Nei casi di cui al comma 1, se le variazioni non sono valutabili mediante i prezzi unitari rilevabili dagli atti progettuali o di gara, si procede mediante la formazione dei nuovi prezzi ai sensi dell'articolo 44, fermo restando che le stesse variazioni possono essere predefinite, sotto il profilo economico, con atto di sottomissione "a misura".
3. Non sono comunque riconosciuti nella valutazione ingrossamenti o aumenti dimensionali di alcun genere non rispondenti ai disegni di progetto se non saranno stati preventivamente autorizzati dalla Direzione lavori.
4. Nel corrispettivo per l'esecuzione degli eventuali lavori a misura s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal presente Capitolato speciale e secondo i tipi indicati e previsti negli atti della perizia di variante.
5. La contabilizzazione delle opere e delle forniture è effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari netti desunti dall'elenco dei prezzi unitari di cui all'articolo 3, comma 2.
6. Gli eventuali oneri per la sicurezza che fossero individuati a misura in relazione alle variazioni di cui al comma 1, sono valutati sulla base dei relativi prezzi di elenco, oppure formati ai sensi del comma 2, con le relative quantità.

Art. 17.3 Eventuali lavori in economia

1. La contabilizzazione degli eventuali lavori in economia introdotti in sede di variante è effettuata con le modalità previste dall'articolo 179 del d.P.R. n. 207 del 2010, come segue:

   a) per quanti riguarda i materiali applicando il ribasso contrattuale ai prezzi unitari determinati contrattualmente;

   b) per quanto riguarda i trasporti, i noli e il costo del personale o della manodopera, secondo i prezzi vigenti al momento della loro esecuzione, incrementati delle percentuali per spese generali e utili (se non già comprese nei prezzi vigenti) ed applicando il ribasso contrattuale esclusivamente su queste due ultime componenti.

2. Gli eventuali oneri per la sicurezza individuati in economia sono valutati senza alcun ribasso, fermo restando che alle componenti stimate o contabilizzate in termini di manodopera, noli e trasporti, si applicano i prezzi vigenti al momento della loro esecuzione incrementati delle percentuali per spese generali e utili nelle misure di cui al comma 3.

3. Ai fini di cui al comma 1, lettera b), le percentuali di incidenza delle spese generali e degli utili, sono determinate nelle misure previste dalle analisi dei prezzi integranti il progetto a base di gara o, in assenza di queste, nelle misure minime previste dall'articolo 32, comma 2, lettere b) e c), del d.P.R. n. 207 del 2010.

Art. 18. Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera

1. In deroga all'articolo 180, commi 4 e 5, del d.P.R. n. 207 del 2010, non sono valutati i manufatti ed i materiali a piè d'opera, ancorché accettati dalla direzione dei lavori.

CAPO 5 – DISCIPLINA ECONOMICA

Art. 19. Tempi e modalità di pagamento

Art. 19.1 Anticipazione

1. Si applicano le norme in vigore anche per quanto attiene le garanzie da esibire in caso di anticipazione.

Art. 19.2 Pagamento del corrispettivo per la progettazione esecutiva

1. Ai sensi dell'articolo 169, comma 8, del d.P.R. n. 207 del 2010, la Stazione appaltante provvede al pagamento del corrispettivo contrattuale per la progettazione esecutiva con le seguenti modalità:
   - 50% alla consegna del progetto esecutivo;
   - 10% alla consegna dei lavori;
   - 20% a tre mesi dalla consegna dei lavori;
   - 15% alla fine dei lavori;
   - 5% al collaudo dell'opera.
2. I pagamenti di cui al comma 1 sono subordinati alla regolare approvazione della progettazione esecutiva redatta a cura dell'appaltatore e, anche dopo la loro erogazione, restano subordinati al mancato verificarsi di errori od omissioni progettuali. Sul corrispettivo della progettazione esecutiva non è prevista alcuna ritenuta di garanzia.
3. Se la progettazione esecutiva è eseguita da progettisti dipendenti dell'appaltatore o facenti parte del suo staff tecnico ai sensi dell'articolo 79, comma 7, del d.P.R. n. 207 del 2010, il pagamento dei corrispettivi di cui al comma 1 è effettuato a favore dell'appaltatore, in tal caso trova applicazione la disciplina di cui all'articolo 31, comma 7.
4. Se la progettazione esecutiva è eseguita da progettisti non dipendenti dell'appaltatore, comunque non facenti parte del suo staff tecnico ai sensi dell'articolo 79, comma 7, del d.P.R. n. 207 del 2010, ma indicati o associati temporaneamente ai fini dell'esecuzione del contratto, il pagamento dei corrispettivi di cui al comma 1 è effettuato a favore dell'appaltatore, purché questi presenti le fatture quietanziate da parte dei progettisti, entro i successivi 15 giorni, pena la trattenuta del medesimo importo sul primo successivo pagamento utile a suo favore o rivalsa sulla cauzione definitiva di cui all'articolo 39.
5. Se la progettazione esecutiva è eseguita da progettisti non dipendenti dell'appaltatore, comunque non facenti parte del suo staff tecnico ai sensi dell'articolo 79, comma 7, del d.P.R. n. 207 del 2010, ma indicati o associati temporaneamente ai fini dell'esecuzione del contratto, il pagamento dei corrispettivi di cui al comma 1 è effettuato direttamente a favore dei progettisti, ai sensi dell'articolo 53, comma 3-bis, del Codice dei contratti, previa presentazione della fattura fiscale da parte di questi ultimi.
6. Il pagamento di cui al comma 5 è effettuato previo il favorevole espletamento degli adempimenti di cui all'articolo 31, comma 7, ed è subordinato all'ottemperanza alle prescrizioni di cui all'articolo 72 in materia di tracciabilità dei pagamenti.

Art. 19.3 Pagamenti in acconto

1. Le rate di acconto sono dovute ogni qualvolta l'importo dei lavori eseguiti, contabilizzati ai sensi degli articoli 24,25, 26 e 27 al netto del ribasso d'asta, comprensivi della quota relativa degli oneri per la sicurezza, al netto della ritenuta di cui al comma 2, e al netto dell'importo delle rate di acconto precedenti, raggiungono un importo non inferiore a euro 100.000,00 (Centomila).
2. Ai sensi dell'articolo 4, comma 3, del d.P.R. n. 207 del 2010, a garanzia dell'osservanza delle norme in materia di contribuzione previdenziale e assistenziale, sull'importo netto progressivo dei lavori è operata una ritenuta dello 0,50% (zero virgola cinquanta per cento), da liquidarsi, nulla ostando, in sede di conto finale.
3. Entro 45 (quarantacinque) giorni dal verificarsi delle condizioni di cui al comma 1:

   a) il direttore dei lavori redige la contabilità ed emette lo stato di avanzamento dei lavori, ai sensi dell'articolo 194 del d.P.R. n. 207 del 2010, che deve recare la dicitura: «lavori a tutto il ……» con l'indicazione della data di chiusura;

   b) il R.U.P. emette il conseguente certificato di pagamento, ai sensi dell'articolo 195 del d.P.R. n. 207 del 2010, che deve riportare esplicitamente il riferimento al relativo stato di avanzamento dei lavori di cui alla lettera a), con l'indicazione della data di emissione.
4. La Stazione appaltante provvede al pagamento del predetto certificato entro i successivi 30 (trenta) giorni, mediante emissione dell'apposito mandato e alla successiva erogazione a favore dell'appaltatore, previa presentazione di regolare fattura fiscale, ai sensi dell'articolo 185 del decreto legislativo 18 agosto 2000, n. 267.
5. Ai sensi dell'articolo 141, comma 3, del d.P.R. n. 207 del 2010, se i lavori rimangono sospesi per un periodo superiore a 45 (quarantacinque) giorni per cause non dipendenti dall'appaltatore, si provvede alla redazione dello stato di avanzamento e all'emissione del certificato di pagamento, prescindendo dall'importo minimo di cui al comma 1.
6. In deroga alla previsione del comma 1, se i lavori eseguiti raggiungono un importo pari o superiore al 90% (novanta per cento) dell'importo contrattuale, può essere emesso uno stato di avanzamento per un importo inferiore a quello minimo previsto allo stesso comma 1, ma non superiore al 95% (novantacinque per cento) dell'importo contrattuale. Non può essere emesso alcun stato di avanzamento quando la differenza tra l'importo contrattuale e i certificati di pagamento già emessi sia inferiore al 5% (cinque per cento) dell'importo contrattuale medesimo. L'importo residuo dei lavori è contabilizzato nel conto finale e liquidato ai sensi dell'articolo 32. Ai fini del presente comma per importo contrattuale si intende l'importo del contratto originario eventualmente adeguato in base all'importo degli atti di sottomissione approvati.
7. L'emissione di ogni certificato di pagamento è subordinata:

   a) all'acquisizione del DURC dell'appaltatore, ai sensi dell'articolo 58, comma 2;

   b) agli adempimenti di cui all'articolo 54 in favore dei subappaltatori e subcontraenti, se sono stati stipulati contratti di subappalto o subcontratti di cui allo stesso articolo;

   c) all'ottemperanza alle prescrizioni di cui all'articolo 71 in materia di tracciabilità dei pagamenti;

   d) ai sensi dell'articolo 48-bis del d.P.R. n. 602 del 1973, introdotto dall'articolo 2, comma 9, della legge n. 286 del 2006, all'accertamento, da parte della Stazione appaltante, che il beneficiario non sia inadempiente all'obbligo di versamento derivante dalla notifica di una o più cartelle di pagamento per un ammontare complessivo pari almeno

all'importo da corrispondere con le modalità di cui al d.m. 18 gennaio 2008, n. 40. In caso di inadempimento accertato, il pagamento è sospeso e la circostanza è segnalata all'agente della riscossione competente per territorio.

8. In caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'appaltatore, dei subappaltatori o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, impiegato nel cantiere, il R.U.P. invita per iscritto il soggetto inadempiente, ed in ogni caso l'appaltatore, a provvedere entro 15 (quindici) giorni. Decorso infruttuosamente il suddetto termine senza che sia stata contestata formalmente e motivatamente la fondatezza della richiesta, la Stazione appaltante provvede alla liquidazione del certificato di pagamento di cui al comma 5, trattenendo una somma corrispondente ai crediti vantati dal personale dipendente, ai fini di cui all'articolo 57, comma 2.

Art. 19.4 Pagamenti a saldo

1. Il conto finale dei lavori è redatto entro 45 (Quarantacinque) giorni dalla data della loro ultimazione, accertata con apposito verbale; è sottoscritto dal direttore di lavori e trasmesso al R.U.P.; col conto finale è accertato e proposto l'importo della rata di saldo, qualunque sia il suo ammontare, la cui liquidazione definitiva ed erogazione è subordinata all'emissione del certificato di cui al comma 3 e alle condizioni di cui al comma 4.
2. Il conto finale dei lavori deve essere sottoscritto dall'appaltatore, su richiesta del R.U.P., entro il termine perentorio di 20 (venti) giorni; se l'appaltatore non firma il conto finale nel termine indicato, o se lo firma senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si ha come da lui definitivamente accettato. Il R.U.P. formula in ogni caso una sua relazione al conto finale.
3. La rata di saldo, unitamente alle ritenute di cui all'articolo 31, comma 2, nulla ostando, è pagata entro 90 (novanta) giorni dopo l'avvenuta emissione del certificato di collaudo provvisorio previa presentazione di regolare fattura fiscale, ai sensi dell'articolo 185 del decreto legislativo 18 agosto 2000, n. 267.
4. Il pagamento della rata di saldo non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del codice civile.
5. Il pagamento della rata di saldo è disposto solo a condizione che l'appaltatore presenti apposita garanzia fideiussoria ai sensi dell'articolo 141, comma 9, del Codice dei contratti e dell'articolo 124, comma 3, del d.P.R. n. 207 del 2010, emessa nei termini e con le condizioni che seguono:
    a) un importo garantito almeno pari all'importo della rata di saldo, maggiorato dell'I.V.A. all'aliquota di legge, maggiorato altresì del tasso legale di interesse applicato al periodo di due anni;
    b) efficacia dalla data di erogazione della rata di saldo con estinzione due anni dopo l'emissione del certificato di collaudo provvisorio;
    c) prestata con atto di fideiussione rilasciato da una banca o da un intermediario finanziario autorizzato o con polizza fideiussoria rilasciata da impresa di assicurazione, conforme alla scheda tecnica 1.4, allegata al decreto ministeriale 12 marzo 2004, n. 123, in osservanza delle clausole di cui allo schema tipo 1.4 allegato al predetto decreto.
6. Salvo quanto disposto dall'articolo 1669 del codice civile, l'appaltatore risponde per la difformità ed i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dalla Stazione appaltante entro 24 (ventiquattro) mesi dall'ultimazione dei lavori riconosciuta e accettata.
7. L'appaltatore e il direttore dei lavori devono utilizzare la massima diligenza e professionalità, nonché improntare il proprio comportamento a buona fede, al fine di evidenziare tempestivamente i vizi e i difetti riscontabili nonché le misure da adottare per il loro rimedio.
8. Al pagamento della rata a saldo si applicano le condizioni di cui all'articolo 31, commi 7 e 8.

Art. 19.5 Ritardi nel pagamento delle rate di acconto

1. Non sono dovuti interessi per i primi 45 (quarantacinque) giorni intercorrenti tra il verificarsi delle condizioni e delle circostanze per l'emissione del certificato di pagamento ai sensi dell'articolo 32 e la sua effettiva emissione e messa a disposizione della Stazione appaltante per la liquidazione; trascorso tale termine senza che sia emesso il certificato di pagamento, sono dovuti all'appaltatore gli interessi legali per i primi 60 (sessanta) giorni di ritardo; trascorso infruttuosamente anche questo termine spettano all'appaltatore gli interessi di mora nella misura stabilita con apposito decreto ministeriale di cui all'articolo 133, comma 1, del Codice dei contratti.
2. Non sono dovuti interessi per i primi 30 (trenta) giorni intercorrenti tra l'emissione del certificato di pagamento e il suo effettivo pagamento a favore dell'appaltatore; trascorso tale termine senza che la Stazione appaltante abbia provveduto al pagamento, sono dovuti all'appaltatore gli interessi legali per i primi 60 (sessanta) giorni di ritardo; trascorso infruttuosamente anche questo termine spettano all'appaltatore gli interessi di mora nella misura stabilita con apposito decreto ministeriale di cui all'articolo 133, comma 1, del Codice dei contratti.
3. Il pagamento degli interessi avviene d'ufficio in occasione del pagamento, in acconto o a saldo, immediatamente successivo, senza necessità di domande o riserve; il pagamento dei predetti interessi prevale sul pagamento delle somme a titolo di esecuzione dei lavori.
4. E' facoltà dell'appaltatore, trascorsi i termini di cui ai commi precedenti, oppure nel caso in cui l'ammontare delle rate di acconto, per le quali non sia stato tempestivamente emesso il certificato o il titolo di spesa, raggiunga il quarto dell'importo netto contrattuale, di agire ai sensi dell'articolo 1460 del codice civile, rifiutando di adempiere alle proprie obbligazioni se la Stazione appaltante non provveda contemporaneamente al pagamento integrale di quanto maturato; in alternativa, è facoltà dell'appaltatore, previa costituzione in mora della Stazione appaltante, promuovere il giudizio arbitrale per la dichiarazione di risoluzione del contratto, trascorsi 60 (sessanta) giorni dalla data della predetta costituzione in mora, in applicazione dell'articolo 133, comma 1, del Codice dei contratti.

5. Per ogni altra condizione trova applicazione l'articolo 144 del d.P.R. n. 207 del 2010.

Art. 19.6 Ritardi nel pagamento della rata di saldo

1. Per il pagamento della rata di saldo in ritardo rispetto al termine stabilito all'articolo 33, comma 3, per causa imputabile alla Stazione appaltante, sulle somme dovute decorrono gli interessi legali.
2. Se il ritardo nelle emissioni dei certificati o nel pagamento delle somme dovute a saldo si protrae per ulteriori 60(sessanta) giorni, oltre al termine stabilito al comma 1, sulle stesse somme sono dovuti gli interessi di mora.

Art. 19.7 Revisione prezzi e adeguamento del corrispettivo

1. Ai sensi dell'articolo 133, commi 2 e 3 del Codice dei contratti, e successive modifiche e integrazioni, è esclusa qualsiasi revisione dei prezzi e non trova applicazione l'articolo 1664, primo comma, del codice civile.
2. Ai sensi dell'articolo 133, commi 4, 5, 6 e 7, del Codice dei contratti, in deroga a quanto previsto dal comma 1, se il prezzo di singoli materiali da costruzione, per effetto di circostanze eccezionali, subisce variazioni in aumento o in diminuzione, superiori al 10 per cento rispetto al prezzo rilevato dal Ministero delle infrastrutture e dei trasporti nell'anno di presentazione dell'offerta con apposito decreto, si fa luogo a compensazioni, in aumento o in diminuzione, per la metà della percentuale eccedente il 10 per cento, alle seguenti condizioni:
    a) le compensazioni in aumento sono ammesse con il limite di importo costituito da:
    a.1) somme appositamente accantonate per imprevisti, nel quadro economico dell'intervento, in misura non inferiore all'1% (uno per cento) dell'importo dei lavori, al netto di quanto già eventualmente impegnato contrattualmente per altri scopi o con altri soggetti;
    a.2) eventuali altre somme a disposizione della stazione appaltante per lo stesso intervento nei limiti della relativa autorizzazione di spesa;
    a.3) somme derivanti dal ribasso d'asta, se non ne è stata prevista una diversa destinazione;
    a.4) somme disponibili relative ad altri interventi ultimati di competenza della stazione appaltante nei limiti della residua spesa autorizzata e disponibile;
    b) all'infuori di quanto previsto dalla lettera a), non possono essere assunti o utilizzati impegni di spesa comportanti nuovi o maggiori oneri per la stazione appaltante;
    c) la compensazione è determinata applicando la metà della percentuale di variazione che eccede il 10% (dieci per cento) al prezzo dei singoli materiali da costruzione impiegati nelle lavorazioni contabilizzate nell'anno solare precedente al decreto ministeriale, nelle quantità accertate dal Direttore dei lavori;
    d) le compensazioni sono liquidate senza necessità di iscrizione di riserve ma a semplice richiesta di una delle parti, accreditando o addebitando il relativo importo, a seconda del caso, ogni volta che siano maturate le condizioni di cui al presente comma, entro i successivi 60 (sessanta) giorni, a cura della direzione lavori se non è ancora stato emesso il certificato di collaudo provvisorio, a cura del R.U.P. in ogni altro caso;
3. Fermo restando quanto previsto al comma 2, se, per cause non imputabili all'appaltatore, la durata dei lavori si protrae fino a superare i due anni dal loro inizio, al contratto si applica il prezzo chiuso, consistente nel prezzo dei lavori al netto del ribasso d'asta, aumentato di una percentuale, determinata con decreto ministeriale, da applicarsi, nel caso in cui la differenza tra il tasso di inflazione reale e il tasso di inflazione programmato nell'anno precedente sia superiore al 2% (due per cento), all'importo dei lavori ancora da eseguire per ogni anno intero previsto per l'ultimazione dei lavori stessi.
4. La compensazione dei prezzi di cui al comma 2 o l'applicazione dell'aumento sul prezzo chiuso di cui al comma 3, deve essere richiesta dall'appaltatore, con apposita istanza, entro 60 (sessanta) giorni dalla pubblicazione in Gazzetta dei relativi decreti ministeriali. Trascorso il predetto termine decade ogni diritto alla compensazione dei prezzi di cui al comma 2 e all'applicazione dell'aumento sul prezzo chiuso di cui al comma 3.

Art. 19.8 Anticipazione del pagamento di taluni materiali

1. Non è prevista l'anticipazione del pagamento sui materiali o su parte di essi.

Art. 19.9 Cessione del contratto e cessione dei crediti

1. E' vietata la cessione del contratto sotto qualsiasi forma; ogni atto contrario è nullo di diritto.
2. E' ammessa la cessione dei crediti, ai sensi del combinato disposto dell'articolo 117 del Codice dei contratti e della legge 21 febbraio 1991, n. 52, a condizione che il cessionario sia un istituto bancario o un intermediario finanziario iscritto nell'apposito Albo presso la Banca d'Italia e che il contratto di cessione, in originale o in copia autenticata, sia trasmesso alla Stazione appaltante prima o contestualmente al certificato di pagamento sottoscritto dal R.U.P.

CAPO 6 – CAUZIONI E GARANZIE

Art. 20. Cauzioni

Art. 20.1. Cauzione provvisoria

1. Ai sensi dell'articolo 75, commi 1 e 2, del Codice dei contratti, agli offerenti è richiesta una cauzione provvisoria, con le modalità e alle condizioni di cui al bando di gara e al disciplinare di gara.

Art. 20.2 Cauzione definitiva

1. Ai sensi dell'articolo 113, comma 1, del Codice dei contratti, e dell'articolo 123 del d.P.R. n. 207 del 2010, è richiesta una garanzia fideiussoria a titolo di cauzione definitiva, pari al 10% (dieci per cento) dell'importo contrattuale; se l'aggiudicazione è fatta in favore di un'offerta inferiore all'importo a base d'asta in misura superiore al 10% (dieci per cento), la garanzia fideiussoria è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10% (dieci per cento); se il ribasso è superiore al 20% (venti per cento), l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso eccedente la predetta misura percentuale.
2. La garanzia fideiussoria è prestata mediante atto di fideiussione rilasciato da una banca o da un intermediario finanziario autorizzato o polizza fideiussoria rilasciata da un'impresa di assicurazione, in conformità alla scheda tecnica 1.2, allegata al d.m. n. 123 del 2004, in osservanza delle clausole di cui allo schema tipo 1.2 allegato al predetto decreto, integrata dalla clausola esplicita di rinuncia all'eccezione di cui all'articolo 1957, comma 2, del codice civile, in conformità all'articolo 113, commi 2 e 3, del Codice dei contratti. La garanzia è presentata in originale alla Stazione appaltante prima della formale sottoscrizione del contratto, anche limitatamente alla scheda tecnica.
3. La garanzia è progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione, nel limite massimo del 75% (settantacinque) per cento dell'iniziale importo garantito; lo svincolo è automatico, senza necessità di benestare del committente, con la sola condizione della preventiva consegna all'istituto garante, da parte dell'appaltatore o del concessionario, degli stati di avanzamento dei lavori o di analogo documento, in originale o in copia autentica, attestanti l'avvenuta esecuzione.
4. La garanzia, per il rimanente ammontare residuo del 25% (venticinque per cento), cessa di avere effetto ed è svincolata automaticamente all'emissione del certificato di collaudo provvisorio; lo svincolo e l'estinzione avvengono di diritto, senza necessità di ulteriori atti formali, richieste, autorizzazioni, dichiarazioni liberatorie o restituzioni.
5. La Stazione appaltante può avvalersi della garanzia fideiussoria, parzialmente o totalmente, per le spese dei lavori da eseguirsi d'ufficio nonché per il rimborso delle maggiori somme pagate durante l'appalto in confronto ai risultati della liquidazione finale; l'incameramento della garanzia avviene con atto unilaterale della Stazione appaltante senza necessità di dichiarazione giudiziale, fermo restando il diritto dell'appaltatore di proporre azione innanzi l'autorità giudiziaria ordinaria.
6. La garanzia fideiussoria è tempestivamente reintegrata nella misura legale di cui al combinato disposto dei commi 1 e 3 se, in corso d'opera, è stata incamerata, parzialmente o totalmente, dalla Stazione appaltante; in caso di variazioni al contratto per

effetto di successivi atti di sottomissione, la medesima garanzia può essere ridotta in caso di riduzione degli importi contrattuali, mentre non è integrata in caso di aumento degli stessi importi fino alla concorrenza di un quinto dell'importo originario.

7. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario la garanzia è prestata dall'impresa mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti raggruppati con responsabilità solidale ai sensi dell'articolo 37, comma 5, del Codice dei contratti.
8. Ai sensi dell'articolo 113, comma 4, del Codice dei contatti, la mancata costituzione della garanzia di cui al comma 1 determina la decadenza dell'affidamento e l'acquisizione della cauzione provvisoria di cui all'articolo 38 da parte della Stazione appaltante, che aggiudica l'appalto al concorrente che segue nella graduatoria.

Art. 21. Riduzione delle garanzie

1. Ai sensi degli articoli 40, comma 7, e 75, comma 7, del Codice dei contratti, l'importo della cauzione provvisoria di cui all'articolo 38 e l'importo della garanzia fideiussoria di cui all'articolo 39 sono ridotti al 50 per cento per i concorrenti ai quali sia stata rilasciata, da organismi accreditati ai sensi delle norme europee della serie UNI CEI EN ISO/IEC 17000, la certificazione del sistema di qualità conforme alle norme europee della serie europea UNI CEI ISO 9001:2008, di cui agli articoli 3, comma 1, lettera mm) e 63, del d.P.R. n. 207 del 2010. La certificazione deve essere stata rilasciata per il settore EA28 e per le categorie di pertinenza.
2. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario di tipo orizzontale le riduzioni di cui al comma 1 sono accordate se il possesso del requisito di cui al comma 1 è comprovato da tutte le imprese in raggruppamento.
3. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario di tipo verticale le riduzioni di cui al comma 1 sono accordate esclusivamente per le quote di incidenza delle lavorazioni appartenenti alle categorie assunte integralmente da imprese in raggruppamento in possesso del requisito di cui al comma 1; tale beneficio non è frazionabile tra imprese che assumono lavorazioni appartenenti alla medesima categoria.
4. In caso di avvalimento del sistema di qualità ai sensi dell'articolo 49 del Codice dei contratti, per beneficiare della riduzione di cui al comma 1, il requisito deve essere espressamente oggetto del contratto di avvalimento. L'impresa ausiliaria deve essere comunque in possesso del predetto requisito in relazione all'obbligo di cui all'articolo 63, comma 3, del d.P.R. n. 207 del 2010.
5. La riduzione di cui al presente articolo prescinde dal possesso del sistema di qualità da parte dei progettisti.
6. Il possesso del requisito di cui al comma 1 è comprovato dall'annotazione in calce alla attestazione SOA ai sensi dell'articolo 63, comma 3, del d.P.R. n. 207 del 2010 o da separata certificazione ai sensi del comma 1.

Art. 22. Obblighi assicurativi a carico dell'impresa

1. Ai sensi dell'articolo 129, comma 1, del Codice dei contratti, e dell'articolo 125, del d.P.R. n. 207 del 2010, l'appaltatore è obbligato, contestualmente alla sottoscrizione del contratto, a produrre una polizza assicurativa che tenga indenne la Stazione appaltante da tutti i rischi di esecuzione e che preveda anche una garanzia di responsabilità civile per danni causati a terzi nell'esecuzione dei lavori. La polizza assicurativa è prestata da un'impresa di assicurazione autorizzata alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'obbligo di assicurazione.
2. La copertura delle predette garanzie assicurative decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alle ore 24 del giorno di emissione del certificato di collaudo provvisorio e comunque decorsi 12 (dodici) mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato; in caso di emissione di del certificato di collaudo provvisorio per parti determinate dell'opera, la garanzia cessa per quelle parti e resta efficace per le parti non ancora collaudate; a tal fine l'utilizzo da parte della Stazione appaltante secondo la destinazione equivale, ai soli effetti della copertura assicurativa, ad emissione del certificato di collaudo provvisorio. Il premio è stabilito in misura unica e indivisibile per le coperture di cui ai commi 3 e 4. Le garanzie assicurative sono efficaci anche in caso di omesso o ritardato pagamento delle somme dovute a titolo di premio da parte dell'esecutore fino ai successivi due mesi e devono essere prestate in conformità allo schema-tipo 2.3 allegato al d.m. n. 123 del 2004.
3. La garanzia assicurativa contro tutti i rischi di esecuzione da qualsiasi causa determinati deve coprire tutti i danni subiti dalla Stazione appaltante a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti e opere, anche preesistenti, salvo quelli derivanti da errori di progettazione, insufficiente progettazione, azioni di terzi o cause di forza maggiore; tale polizza deve essere stipulata nella forma «Contractors All Risks» (C.A.R.) e deve prevedere una somma assicurata non inferiore all'importo del contratto
4. La garanzia assicurativa di responsabilità civile per danni causati a terzi (R.C.T.) deve essere stipulata per un somma assicurata (massimale/sinistro) non inferiore ad euro 1.000.000,00
5. Se il contratto di assicurazione prevede importi o percentuali di scoperto o di franchigia, queste condizioni:
    a) in relazione all'assicurazione contro tutti i rischi di esecuzione di cui al comma 3, tali franchigie o scoperti non sono opponibili alla Stazione appaltante;
    b) in relazione all'assicurazione di responsabilità civile di cui al comma 4, tali franchigie o scoperti non sono opponibili alla Stazione appaltante.
6. Le garanzie di cui ai commi 3 e 4, prestate dall'appaltatore coprono senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese subappaltatrici e subfornitrici. Se l'appaltatore è un raggruppamento temporaneo o un consorzio ordinario, giusto il regime delle responsabilità solidale disciplinato dall'articolo 37, comma 5, del Codice dei contratti, e dall'articolo 128, comma 1, del d.P.R. n. 207 del 2010, la garanzia assicurativa è prestata dall'impresa mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti raggruppati o consorziati. Ai sensi dell'articolo 128 del d.P.R. n. 207 del 2010, nel caso di raggruppamenti temporanei o consorzi ordinari di tipo verticale di cui all'articolo 37, comma 6, del Codice dei contratti, le imprese mandanti assuntrici delle lavorazioni appartenenti alle categorie scorporabili, possono presentare apposite garanzie assicurative "pro quota" in relazione ai lavori da esse assunti.
7. Ai sensi dell'articolo 125, comma 3, secondo periodo, del d.P.R. n. 207 del 2010 le garanzie di cui al comma 3, limitatamente alla lettera a), partita 1), e al comma 4, sono estese sono estese fino a __ (_____) mesi dopo la data dell'emissione del

certificato di collaudo provvisorio; a tale scopo:

a) l'estensione deve risultare dalla polizza assicurativa in conformità alla scheda tecnica 2.3 allegata al d.m. n. 123 del 2004;
b) l'assicurazione copre i danni dovuti a causa risalente al periodo di esecuzione o dovuti a fatto dell'appaltatore nelle operazioni di manutenzione previste tra gli obblighi del contratto d'appalto;
c) restano ferme le condizioni di cui ai commi 5 e 6.

Art. 23. Assicurazione della progettazione esecutiva

1. Ai sensi del combinato disposto degli articoli 53, comma 3, e 111, comma 1, del Codice dei contratti, nonché dell'articolo 269 del d.P.R. n. 207 del 2010, deve essere presentata alla Stazione appaltante una polizza di responsabilità civile professionale per i rischi di progettazione, a far data dall'approvazione della progettazione esecutiva di cui all'articolo 16, per tutta la durata dei lavori e sino alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio; la polizza deve coprire le nuove spese di progettazione e i maggiori costi che l'amministrazione dovesse sopportare per le varianti di cui all'articolo 132, comma 1, lettera e), del Codice dei contratti, resesi necessarie in corso di esecuzione.
2. La garanzia è prestata alle condizioni e prescrizioni previste dallo schema tipo 2.2 allegato al d.m. 12 marzo 2004, n. 123, in conformità alla scheda tecnica 2.2 allegata allo stesso decreto per un massimale assicurato non inferiore al 10% dell'importo dei lavori progettati.
3. Se il contratto di assicurazione prevede importi o percentuali di scoperto o di franchigia, queste condizioni non sono opponibili alla Stazione appaltante.
4. L'assicurazione deve essere presentata, in alternativa:

a) dal progettista titolare della progettazione esecutiva indicato in sede di gara e incaricato dall'appaltatore o associato temporaneamente a quest'ultimo ai sensi dell'articolo 53, comma 3, del Codice dei contratti:

b) dall'appaltatore medesimo se questi è qualificato per la progettazione ai sensi dell'articolo 79, comma 7, del d.P.R. n. 207 del 2010 e la progettazione esecutiva è redatta dallo suo staff tecnico.

CAPO 7 – DISPOSIZIONI PER LA PROGETTAZIONE E L'ESECUZIONE

Art. 24. Variazione dei lavori

1. La Stazione appaltante si riserva la facoltà di introdurre nelle opere oggetto dell'appalto quelle varianti che a suo insindacabile giudizio ritenga opportune, senza che per questo l'impresa appaltatrice possa pretendere compensi all'infuori del pagamento a conguaglio dei lavori eseguiti in più o in meno con l'osservanza delle prescrizioni ed entro i limiti stabiliti dagli articoli 43, comma 8, 161 e 162 del d.P.R. n. 207 del 2010 e dall'articolo 132 del Codice dei contratti.
2. Non sono riconosciute varianti alla progettazione esecutiva, prestazioni e forniture extra contrattuali di qualsiasi genere, eseguite senza preventivo ordine scritto della direzione lavori, recante anche gli estremi dell'approvazione da parte della Stazione appaltante, ove questa sia prescritta dalla legge o dal regolamento.
3. Qualunque reclamo o riserva che l'appaltatore si credesse in diritto di opporre, deve essere presentato per iscritto alla direzione lavori prima dell'esecuzione dell'opera oggetto della contestazione. Non sono prese in considerazione domande di maggiori compensi su quanto stabilito in contratto, per qualsiasi natura o ragione, se non vi è accordo preventivo scritto prima dell'inizio dell'opera oggetto di tali richieste.
4. Non sono considerati varianti ai sensi del comma 1 gli interventi disposti dal direttore dei lavori per risolvere aspetti di dettaglio, che siano contenuti entro un importo non superiore al 5% (cinque per cento) categorie di lavoro dell'appalto, come individuate nella tabella di cui all'articolo 5, e che non comportino un aumento dell'importo del contratto stipulato.
5. Sono ammesse, nell'esclusivo interesse della Stazione appaltante, le varianti, in aumento o in diminuzione, finalizzate al miglioramento dell'opera e alla sua funzionalità, sempre che non comportino modifiche sostanziali e siano motivate da obbiettive esigenze derivanti da circostanze sopravvenute e imprevedibili al momento della stipula del contratto. L'importo in aumento relativo a tali varianti non può superare il 5% (cinque per cento) dell'importo originario del contratto e deve trovare copertura nella somma stanziata per l'esecuzione dell'opera al netto del 50 per cento degli eventuali ribassi d'asta conseguiti in sede di aggiudicazione.
6. Salvo i casi di cui ai commi 4 e 5, è sottoscritto un atto di sottomissione quale appendice contrattuale, che deve indicare le modalità di contrattazione e contabilizzazione delle lavorazioni in variante.
7. Non costituiscono variante, ai sensi dei commi precedenti, i maggiori costi dei lavori in economia previsti dal contratto o introdotti in sede di variante, causati dalla differenza tra i costi di cui all'articolo 28, comma 1, lettera b), vigenti al momento dell'esecuzione dei predetti lavori in economia e i costi previsti dal contratto o introdotti in sede di variante. Resta ferma la necessità del preventivo accertamento della disponibilità delle risorse finanziarie necessarie da parte del RUP, su segnalazione della direzione dei lavori, prima dell'avvio dei predetti lavori in economia e in ogni occasione della loro variazione in aumento.

8. La variante deve comprendere, ove ritenuto necessario dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, l'adeguamento del piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 43, con i relativi costi non assoggettati a ribasso, e con i conseguenti adempimenti di cui all'articolo 44, nonché l'adeguamento dei piani operativi di cui all'articolo 45.

Art. 25. Varianti per errori ed omissioni progettuali

1. Se, per il manifestarsi di errori od omissioni imputabili alle carenze del progetto a base di gara, si rendono necessarie varianti che possono pregiudicare, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera oppure la sua utilizzazione, e che sotto il profilo economico eccedono il quinto dell'importo originario del contratto, la Stazione appaltante procede alla risoluzione del contratto con indizione di una nuova gara alla quale è invitato l'appaltatore originario.
2. In tal caso la risoluzione del contratto comporta il pagamento dei lavori eseguiti, dei materiali utili e del 10% (dieci per cento) dei lavori non eseguiti, fino a quattro quinti dell'importo del contratto originario.
3. L'appaltatore risponde dei ritardi e degli oneri conseguenti alla necessità di introdurre varianti in corso d'opera a causa di carenze della progettazione esecutiva e nessun onere aggiuntivo può essere imputato alla Stazione appaltante. Se, per il manifestarsi di errori od omissioni imputabili alle carenze della progettazione esecutiva, si rendono necessarie varianti che possono pregiudicare, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera oppure la sua utilizzazione, e che sotto il profilo economico eccedono il quinto dell'importo originario del contratto, la Stazione appaltante procede alla risoluzione del contratto con indizione di una nuova gara alla quale non può partecipare l'appaltatore originario ai sensi dell'articolo 38, comma 1, lettera f), del Codice dei contratti.
4. Nel caso di cui al comma 3 la risoluzione del contratto comporta il pagamento dei soli lavori eseguiti riconosciuti utili dalla Stazione appaltante in sede di accertamento mediante redazione dello stato di consistenza in contraddittorio tra le parti e verbale di collaudo parziale relativo alla parte di lavoro utilmente eseguita. Nello stesso caso è portato a debito dell'appaltatore l'importo della progettazione esecutiva inutile già corrisposto.
5. Se gli errori o le omissioni nella progettazione esecutiva sono di lieve entità, la Stazione appaltante, prima di procedere alla risoluzione del contratto, può chiedere all'appaltatore di provvedere a propria cura e spese alla nuova progettazione

indicandone i termini perentori.

6. Trova applicazione la disciplina di cui all'articolo 59, commi 4, 5 e 6, in quanto compatibile.

Art. 26. Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi

1. Le eventuali variazioni sono valutate mediante l'applicazione dei prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale come determinati ai sensi dell'articolo 3, comma 3.
2. Se tra i prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale come determinati ai sensi dell'articolo 3, comma 3, non sono previsti prezzi per i lavori in variante, si procede alla formazione di nuovi prezzi, mediante apposito verbale di concordamento, con i criteri di cui all'articolo 163 del d.P.R. n. 207 del 2010.

Art. 27. Ordine da tenersi nell'andamento dei lavori

1. In genere l'appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale e nell'osservanza delle disposizioni del piano di sicurezza, purché esso, a giudizio della Direzione Lavori, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi della Amministrazione Comunale.
2. La Amministrazione Comunale si riserva in ogni modo il diritto di ordinare l'esecuzione di un determinato lavoro entro un prestabilito termine di tempo o di disporre l'ordine di esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più conveniente, specialmente in relazione alle esigenze dipendenti dalla esecuzione di opere ed alla consegna delle forniture escluse dall'appalto, senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi.
3. L'Appaltatore presenterà alla Direzione Lavori per l'approvazione, prima dell'inizio lavori, il programma operativo dettagliato delle opere e dei relativi importi a cui si atterrà nell'esecuzione delle opere.

CAPO 8 – DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA

Art. 28. Adempimenti in materia di sicurezza

Art. 28.1 Adempimenti preliminari

1. Ai sensi dell'articolo 90, comma 9, e dell'allegato XVII al Decreto n. 81 del 2008, l'appaltatore deve trasmettere alla Stazione appaltante, entro il termine prescritto da quest'ultima con apposita richiesta o, in assenza di questa, entro 30 giorni dall'aggiudicazione definitiva e comunque prima della redazione del verbale di consegna dei lavori se questi sono iniziati nelle more della stipula del contratto:
    a) una dichiarazione dell'organico medio annuo, distinto per qualifica, corredata dagli estremi delle denunce dei lavoratori effettuate all'Istituto nazionale della previdenza sociale (INPS), all'Istituto nazionale assicurazione infortuni sul lavoro (INAIL) e alle casse edili;
    b) una dichiarazione relativa al contratto collettivo stipulato dalle organizzazioni sindacali comparativamente più rappresentative, applicato ai lavoratori dipendenti;
    c) il certificato della Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura, in corso di validità, oppure, in alternativa, ai fini dell'acquisizione d'ufficio, l'indicazione della propria esatta ragione sociale, numeri di codice fiscale e di partita IVA, numero REA;
    d) il DURC, in originale / i dati necessari all'acquisizione d'ufficio del DURC, ai sensi dell'articolo 58, comma 2;
    e) il documento di valutazione dei rischi di cui al combinato disposto degli articoli 17, comma 1, lettera a), e 28, commi 1, 1-bis, 2 e 3, del Decreto n. 81 del 2008. Ai sensi dell'articolo 29, comma 5, secondo periodo, del Decreto n. 81 del 2008, se l'impresa occupa fino a 10 lavoratori, fino alla scadenza del diciottesimo mese successivo alla data di entrata in vigore del decreto interministeriale di cui all'articolo 6, comma 8, lettera f), del predetto Decreto n. 81 del 2008 e, comunque, non oltre il 30 giugno 2012, la valutazione dei rischi può essere autocertificata;
    f) una dichiarazione di non essere destinatario di provvedimenti di sospensione o di interdizione di cui all'articolo 14 del Decreto n. 81 del 2008.
2. Entro gli stessi termini di cui al comma 1, l'appaltatore deve trasmettere al coordinatore per l'esecuzione il nominativo e i recapiti:
    a) del proprio Responsabile del servizio prevenzione e protezione di cui all'articolo 31 del Decreto n. 81 del 2008.
    b) del proprio Medico competente di cui all'articolo 38 del Decreto n. 81 del 2008;
    c) l'accettazione del piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 48, con le eventuali richieste di adeguamento di cui all'articolo 49;
    d) il piano operativo di sicurezza di ciascuna impresa operante in cantiere, fatto salvo l'eventuale differimento ai sensi dell'articolo 50.
3. Gli adempimenti di cui ai commi 1 e 2 devono essere assolti:
    a) dall'appaltatore, comunque organizzato anche nelle forme di cui alle lettere b), c), d) ed e), nonché, tramite questi, dai subappaltatori;
    b) dal consorzio di cooperative o di imprese artigiane, oppure dal consorzio stabile, di cui agli articoli 34, comma 1, lettere b) e c), del Codice dei contratti, se il consorzio intende eseguire i lavori direttamente con la propria organizzazione consortile;
    c) dalla consorziata del consorzio di cooperative o di imprese artigiane, oppure del consorzio stabile, che il consorzio ha indicato per l'esecuzione dei lavori ai sensi degli articoli 37, comma 7, e 36, del Codice dei contratti, se il consorzio è privo di personale deputato alla esecuzione dei lavori; se sono state individuate più imprese consorziate esecutrici dei lavori, gli adempimenti devono essere assolti da tutte le imprese consorziate indicate, per quanto di pertinenza di ciascuna di esse, per il tramite di una di esse appositamente individuata, sempre che questa abbia espressamente accettato tale individuazione;
    d) da tutte le imprese raggruppate, per quanto di pertinenza di ciascuna di esse, per il tramite dell'impresa mandataria, se l'appaltatore è un raggruppamento temporaneo di cui all'articolo 34, comma 1, lettera d), del Codice dei contratti; l'impresa affidataria, ai fini dell'articolo 89, comma 1, lettera i), del decreto 81 è individuata nella mandataria, come risultante dell'atto di mandato;
    e) da tutte le imprese consorziate, per quanto di pertinenza di ciascuna di esse, per il tramite dell'impresa individuata con l'atto costitutivo o lo statuto del consorzio, se l'appaltatore è un consorzio ordinario di cui all'articolo 34, commi 1, lettera e), del Codice dei contratti; l'impresa affidataria, ai fini dell'articolo 89, comma 1, lettera i), del decreto 81 è individuata con il predetto atto costitutivo o statuto del consorzio;
    f) dai lavoratori autonomi che prestano la loro opera in cantiere.
4. Fermo restando quanto previsto all'articolo 51, comma 3, l'impresa affidataria comunica alla Stazione appaltante gli opportuni atti di delega di cui all'articolo 16 del decreto legislativo n. 81 del 2008.
5. L'appaltatore deve assolvere gli adempimenti di cui ai commi 1 e 2, anche nel corso dei lavori ogni qualvolta nel cantiere operi legittimamente un'impresa esecutrice o un lavoratore autonomo non previsti inizialmente.

Art. 28.2 Norme di sicurezza generali e sicurezza nel cantiere

1. Anche ai sensi, ma non solo, dell'articolo 97, comma 1, del Decreto n. 81 del 2008, l'appaltatore è obbligato:
    a) ad osservare le misure generali di tutela di cui agli articoli 15, 17, 18 e 19 del Decreto n. 81 del 2008 e all'allegato XIII allo stesso decreto nonché le altre disposizioni del medesimo decreto applicabili alle lavorazioni previste nel cantiere;
    b) a rispettare e curare il pieno rispetto di tutte le norme vigenti in materia di prevenzione degli infortuni e igiene del

lavoro e in ogni caso in condizione di permanente sicurezza e igiene, nell'osservanza delle disposizioni degli articolo da 108 a 155 del Decreto n. 81 del 2008 e degli allegati XVII, XVIII, XIX, XX, XXII, XXIV, XXV, XXVI, XXVII, XXVIII, XXIX, XXX, XXXI, XXXII, XXXIII, XXXIV, XXXV e XLI, allo stesso decreto;

c) a verificare costantemente la presenza di tutte le condizioni di sicurezza dei lavori affidati;

d) ad osservare le disposizioni del vigente Regolamento Locale di Igiene, per quanto attiene la gestione del cantiere, in quanto non in contrasto con le disposizioni di cui al comma 1.

2. L'appaltatore predispone, per tempo e secondo quanto previsto dalle vigenti disposizioni, gli appositi piani per la riduzione del rumore, in relazione al personale e alle attrezzature utilizzate.
3. L'appaltatore garantisce che le lavorazioni, comprese quelle affidate ai subappaltatori, siano eseguite secondo il criterio «incident and injury free».
4. L'appaltatore non può iniziare o continuare i lavori se è in difetto nell'applicazione di quanto stabilito all'articolo 46, commi 1, 2 o 5, oppure agli articoli 48, 49, 50 o 51.

Art. 28.3 Piano di sicurezza e di coordinamento

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare scrupolosamente e senza riserve o eccezioni il piano di sicurezza e di coordinamento predisposto dal coordinatore per la sicurezza e messo a disposizione da parte della Stazione appaltante, ai sensi dell'articolo 131, comma 2, lettera a), del Codice dei contratti e all'articolo 100 del Decreto n. 81 del 2008, in conformità all'allegato XV, punti 1 e 2, al citato Decreto n. 81 del 2008, corredato dal computo metrico estimativo dei costi per la sicurezza di cui al punto 4 dello stesso allegato, determinati all'articolo 2, comma 1, lettera b), del presente Capitolato speciale.
2. L'obbligo di cui al comma 1 è esteso altresì alle eventuali modifiche e integrazioni approvate o accettate dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione ai sensi dell'articolo 49.

Art. 28.4 Modifiche e integrazioni al piano di sicurezza e di coordinamento

1. L'appaltatore può presentare al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione una o più proposte motivate di modificazione o di integrazione al piano di sicurezza e di coordinamento, nei seguenti casi:
   a) per adeguarne i contenuti alle proprie tecnologie oppure quando ritenga di poter meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza, anche in seguito alla consultazione obbligatoria e preventiva dei rappresentanti per la sicurezza dei propri lavoratori o a rilievi da parte degli organi di vigilanza;
   b) per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese nel piano di sicurezza, anche in seguito a rilievi o prescrizioni degli organi di vigilanza.
2. L'appaltatore ha il diritto che il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione si pronunci tempestivamente, con atto motivato da annotare sulla documentazione di cantiere, sull'accoglimento o il rigetto delle proposte presentate; le decisioni del coordinatore sono vincolanti per l'appaltatore.
3. Se entro il termine di tre giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'appaltatore, prorogabile una sola volta di altri tre giorni lavorativi, il coordinatore per la sicurezza non si pronuncia:
   a) nei casi di cui al comma 1, lettera a), le proposte si intendono accolte; l'eventuale accoglimento esplicito o tacito delle modificazioni e integrazioni non può in alcun modo giustificare variazioni in aumento o adeguamenti in aumento dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo;
   b) nei casi di cui al comma 1, lettera b), le proposte si intendono accolte se non comportano variazioni in aumento o adeguamenti in aumento dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo, diversamente si intendono rigettate.
4. Nei casi di cui al comma 1, lettera b), nel solo caso di accoglimento esplicito, se le modificazioni e integrazioni comportano maggiori costi per l'appaltatore, debitamente provati e documentati, e se la Stazione appaltante riconosce tale maggiore onerosità, trova applicazione la disciplina delle varianti.
5. Se l'appaltatore, durante la redazione della progettazione esecutiva, rileva carenze od omissioni al piano di sicurezza e di coordinamento predisposto e messo a disposizione da parte della Stazione appaltante deve darne tempestiva comunicazione al R.U.P. esponendo dettagliatamente e quantificando in modo particolareggiato le variazioni che ritenga necessarie; in tal caso trova applicazione l'articolo 13, comma 4, relativo alle varianti al progetto esecutivo causate da errori od omissioni riscontrati nel progetto a base di gara.
6. L'appaltatore, durante la redazione della progettazione esecutiva, può presentare al R.U.P. una o più proposte motivate di modifica o integrazione al piano di sicurezza e di coordinamento nei casi di cui al comma 1, lettere a) e b). Il R.U.P., sentiti i coordinatori per la sicurezza in fase di progettazione e in fase di esecuzione, decide tempestivamente sull'accoglimento o sul rigetto delle proposte; le decisioni sono vincolanti per l'appaltatore e trovano applicazione i precedenti commi 3 e 4.

Art. 28.5 Piano operativo di sicurezza

1. L'appaltatore, entro 30 giorni dall'aggiudicazione e comunque prima dell'inizio dei lavori, deve predisporre e consegnare al direttore dei lavori o, se nominato, al coordinatore per la sicurezza nella fase di esecuzione, un piano operativo di sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori. Il piano operativo di sicurezza, redatto ai sensi dell'articolo 131, comma 2, lettera c), del Codice dei contratti, dell'articolo 89, comma 1, lettera h), del Decreto n. 81 del 2008 e del punto 3.2 dell'allegato XV al predetto decreto, comprende il documento di valutazione dei rischi di cui agli articoli 28 e 29 del citato Decreto n. 81 del 2008, con riferimento allo specifico cantiere e deve essere aggiornato ad ogni mutamento delle lavorazioni rispetto alle previsioni.

2. Ai sensi dell'articolo 131 del Codice dei contratti l'appaltatore è tenuto ad acquisire i piani operativi di sicurezza redatti dalle imprese subappaltatrici di cui all'articolo 52, comma 4, lettera d), sub. 2), del presente Capitolato speciale, nonché a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani operativi di sicurezza compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'appaltatore. In ogni cas trova applicazione quanto previsto dall'articolo 46, comma 4.
3. Il piano operativo di sicurezza deve essere redatto da ciascuna impresa operante nel cantiere e consegnato alla stazione appaltante, per il tramite dell'appaltatore, prima dell'inizio dei lavori per i quali esso è redatto. Il piano operativo di sicurezza costituisce piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 48.
4. Ai sensi dell'articolo 96, comma 1-bis, del Decreto n. 81 del 2008, il piano operativo di sicurezza non è necessario per gli operatori che si limitano a fornire materiali o attrezzature; restano fermi per i predetti operatori gli obblighi di cui all'articolo 26 del citato Decreto n. 81 del 2008.

Art. 28.6 Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'articolo 15 del Decreto n. 81 del 2008, con particolare riguardo alle circostanze e agli adempimenti descritti agli articoli da 88 a 104 e agli allegati da XVI a XXV dello stesso decreto.
2. I piani di sicurezza devono essere redatti in conformità all'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008, nonché alla migliore letteratura tecnica in materia.
3. L'impresa esecutrice è obbligata a comunicare tempestivamente prima dell'inizio dei lavori e quindi periodicamente, a richiesta della Stazione appaltante o del coordinatore, l'iscrizione alla camera di commercio, industria, artigianato e agricoltura, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e la dichiarazione circa l'assolvimento degli obblighi assicurativi e previdenziali. L'appaltatore è tenuto a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dalle imprese subappaltatrici compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'appaltatore. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario di imprese detto obbligo incombe all'impresa mandataria; in caso di consorzio stabile o di consorzio di cooperative o di imprese artigiane tale obbligo incombe al consorzio. Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.
4. Il piano di sicurezza e di coordinamento ed il piano operativo di sicurezza formano parte integrante del contratto di appalto. Le gravi o ripetute violazioni dei piani stessi da parte dell'appaltatore, comunque accertate, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiscono causa di risoluzione del contratto.
5. Ai sensi dell'articolo 118, comma 4, terzo periodo, del Codice dei contratti, l'appaltatore è solidalmente responsabile con i subappaltatori per gli adempimenti, da parte di questo ultimo, degli obblighi di sicurezza.

CAPO 9 – DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO

Art. 29. Subappalto

1. Le lavorazioni appartenenti alla categoria prevalente di cui all'articolo 4, comma 1, sono subappaltabili nella misura massima del 30% (trenta per cento), in termini economici, dell'importo dei lavori della stessa categoria prevalente di cui all'articolo 4, comma 3. Tutte le lavorazioni diverse dalla categoria prevalente, a qualsiasi categoria appartengano, sono scorporabili o subappaltabili a scelta dell'appaltatore, ferme restando le prescrizioni di cui all'articolo 4 e l'osservanza dell'articolo 118 del Codice dei contratti nonché dell'articolo 170 del d.P.R. n. 207 del 2010, con i limiti, i divieti e le prescrizioni che seguono:
    a) i lavori individuati all'articolo 4, comma 2, lettera a), possono essere subappaltati o subaffidati in cottimo nella misura massima del 30% (trenta per cento), in termini economici, dell'importo di ciascuna categoria; il subappalto, nel predetto limite, deve essere richiesto e autorizzato unitariamente con divieto di frazionamento in più subcontratti per i lavori della stessa categoria;
    b) i lavori individuati all'articolo 4, comma 2, lettera b), devono essere obbligatoriamente subappaltati se l'appaltatore non ha i requisiti per la loro esecuzione;
    c) i lavori individuati all'articolo 4, comma 2, lettera c), possono essere subappaltati per intero;
2. L'affidamento in subappalto o in cottimo è consentito, previa autorizzazione della Stazione appaltante, alle seguenti condizioni:
    a) che l'appaltatore abbia indicato all'atto dell'offerta i lavori o le parti di opere che intende subappaltare o concedere in cottimo; l'omissione delle indicazioni sta a significare che il ricorso al subappalto o al cottimo è vietato e non può essere autorizzato;
    b) che l'appaltatore provveda al deposito, presso la Stazione appaltante:
        1) di copia autentica del contratto di subappalto presso la Stazione appaltante almeno 20 giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative lavorazioni subappaltate; dal contratto di subappalto devono risultare, pena rigetto dell'istanza o revoca dell'autorizzazione eventualmente rilasciata:

- se al subappaltatore sono affidati parte degli apprestamenti, degli impianti o delle altre attività previste dal Piano di sicurezza e coordinamento di cui al punto 4 dell'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008;

- l'inserimento delle clausole di cui al successivo articolo 64, per quanto di pertinenza, ai sensi dell'articolo 3, commi 1 e 9, della legge n. 136 del 2010, pena la nullità assoluta del contratto di subappalto;

- l'individuazione delle categorie, tra quelle di cui all'allegato A al d.P.R. n. 207 del 2010, con i relativi importi, al fine della verifica della qualificazione del subappaltatore e del rilascio del certificato di esecuzione lavori di cui all'allegato B al predetto d.P.R.;

2) di una dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento, a norma dell'articolo 2359 del codice civile, con l'impresa alla quale è affidato il subappalto o il cottimo; in caso di raggruppamento temporaneo, società di imprese o consorzio, analoga dichiarazione dev'essere fatta da ciascuna delle imprese partecipanti al raggruppamento, società o consorzio;

c) che l'appaltatore, unitamente al deposito del contratto di subappalto presso la Stazione appaltante, ai sensidella lettera b), trasmetta alla Stazione appaltante:

1) la documentazione attestante che il subappaltatore è in possesso dei requisiti prescritti dalla normativa vigente per la partecipazione alle gare di lavori pubblici, in relazione alla categoria e all'importo dei lavori da realizzare in subappalto o in cottimo;

2) una o più dichiarazioni del subappaltatore, rilasciate ai sensi degli articoli 46 e 47 del d.P.R. n. 445 del 2000, attestante il possesso dei requisiti di ordine generale e assenza della cause di esclusione di cui all'articolo 38 del Codice dei contratti;

3) il DURC del subappaltatore, in originale i dati necessari all'acquisizione d'ufficio del DURC del subappaltatore, ai sensi dell'articolo 52, comma 2;

d) che non sussista, nei confronti del subappaltatore, alcuno dei divieti previsti dall'articolo 67 del decreto legislativo n. 159 del 2011; a tale scopo, se l'importo del contratto di subappalto è superiore ad euro 154.937,07, l'appaltatore deve produrre alla Stazione appaltante la documentazione necessaria agli adempimenti di cui alla vigente legislazione in materia di prevenzione dei fenomeni mafiosi e lotta alla delinquenza organizzata, relativamente alle imprese subappaltatrici e cottimiste, con le modalità di cui al d.P.R. n. 252 del 1998 ; resta fermo che, ai sensi dell'articolo 12, comma 4, dello stesso d.P.R. n. 252 del 1998, il subappalto è vietato, a prescindere dall'importo dei relativi lavori, se per l'impresa subappaltatrice è accertata una delle situazioni indicate dall'articolo 10, commi 2 e 7, del citato d.P.R.

3. Il subappalto e l'affidamento in cottimo devono essere autorizzati preventivamente dalla Stazione appaltante, in seguito a richiesta scritta dell'appaltatore, nei termini e modalità di legge.

Art. 30. Responsabilità in materia di subappalto

1. L'appaltatore resta in ogni caso responsabile nei confronti della Stazione appaltante per l'esecuzione delle opere oggetto di subappalto, sollevando la Stazione appaltante medesima da ogni pretesa dei subappaltatori o da richieste di risarcimento danni avanzate da terzi in conseguenza all'esecuzione di lavori subappaltati.
2. Il direttore dei lavori e il R.U.P., nonché il coordinatore per l'esecuzione in materia di sicurezza di cui all'articolo 92 del Decreto n. 81 del 2008, provvedono a verificare, ognuno per la propria competenza, il rispetto di tutte le condizioni di ammissibilità e di esecuzione dei contratti di subappalto.
3. Il subappalto non autorizzato comporta inadempimento contrattualmente grave ed essenziale anche ai sensi dell'articolo 1456 del codice civile con la conseguente possibilità, per la Stazione appaltante, di risolvere il contratto in danno dell'appaltatore, ferme restando le sanzioni penali previste dall'articolo 21 della legge 13 settembre 1982, n. 646, come modificato dal decreto-legge 29 aprile 1995, n. 139, convertito dalla legge 28 giugno 1995, n. 246 (ammenda fino a un terzo dell'importo dell'appalto, arresto da sei mesi ad un anno).
4. Fermo restando quanto previsto all'articolo 52, commi 6 e 7, del presente Capitolato speciale, ai sensi dell'articolo 118, comma 11, del Codice dei contratti è considerato subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività ovunque espletate che richiedano l'impiego di manodopera, quali le forniture con posa in opera e i noli a caldo, se singolarmente di importo superiore al 2 per cento dell'importo dei lavori affidati o di importo superiore a 100.000 euro e se l'incidenza del costo della manodopera e del personale è superiore al 50 per cento dell'importo del contratto di subappalto. I sub-affidamenti che non costituiscono subappalto, devono essere comunicati al R.U.P. e al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione almeno il giorno feriale antecedente all'ingresso in cantiere dei soggetti sub-affidatari, con la denominazione di questi ultimi.
5. Ai sensi dell'articolo 118, comma 11, del Codice dei contratti e ai fini dell'articolo 52 del presente Capitolato speciale non è considerato subappalto l'affidamento di attività specifiche di servizi a lavoratori autonomi, purché tali attività non costituiscano lavori.
6. Ai subappaltatori, ai sub affidatari, nonché ai soggetti titolari delle prestazioni che non sono considerate subappalto ai sensi dei commi 4 e 5, si applica l'articolo 57, commi 4, 5 e 6, in materia di tessera di riconoscimento.
7. I progettisti dell'appaltatore non possono subappaltare prestazioni o altri adempimenti relativi alla progettazione se non nei limiti di cui all'articolo 91, comma 3, del Codice dei contratti; in caso di subappalto di prestazioni tecniche trovano applicazione le condizioni e le procedure di cui al presente articolo, in quanto compatibili; in caso di violazione dei divieti di subappalto o di subappalto non autorizzato trova applicazione il comma 3.

Art. 31. Pagamento dei subappaltatori

1. La Stazione appaltante, salvo quanto previsto nel seguito, non provvede al pagamento diretto dei subappaltatori e dei cottimisti e l'appaltatore è obbligato a trasmettere alla stessa Stazione appaltante, entro 20 (venti) giorni dalla data di ciascun pagamento effettuato a proprio favore, copia delle fatture quietanzate relative ai pagamenti da esso corrisposti ai medesimi subappaltatori o cottimisti, con l'indicazione delle eventuali ritenute di garanzia effettuate, pena la sospensione dei successivi pagamenti. La stessa

disciplina si applica in relazione alle somme dovute agli esecutori in subcontratto di forniture con posa in opera le cui prestazioni sono pagate in base allo stato di avanzamento lavori o allo stato di avanzamento forniture. In deroga a quanto previsto al primo periodo, quando il subappaltatore o il subcontraente è una micro, piccola o media impresa, la Stazione appaltante provvede a corrispondere direttamente al subappaltatore e al cottimista l'importo dei lavori da loro eseguiti.

2. Ai sensi dell'articolo 118, comma 6, del Codice dei contratti, i pagamenti al subappaltatore, comunque effettuati, oppure all'appaltatore se questi ha subappaltato parte dei lavori, sono subordinati:
    a) all'acquisizione del DURC del subappaltatore, ai sensi dell'articolo 58, comma 2;
    b) all'ottemperanza alle prescrizioni di cui all'articolo 71 in materia di tracciabilità dei pagamenti;
    c) alle limitazioni di cui agli articoli 57, comma 2 e 58, comma 3.
3. Se l'appaltatore non provvede nei termini agli adempimenti di cui al comma 1 e non sono verificate le condizioni di cui al comma 2, la Stazione appaltante sospende l'erogazione delle rate di acconto o di saldo fino a che l'appaltatore non adempie alla trasmissione.
4. La documentazione contabile di cui al comma 1 deve specificare separatamente:
    a. l'importo degli eventuali oneri per la sicurezza da liquidare al subappaltatore ai sensi dell'articolo 52, comma 4, lettera b);
    b. l'individuazione delle categorie, tra quelle di cui all'allegato A al d.P.R. n. 207 del 2010, al fine della verifica della compatibilità con le lavorazioni autorizzate di cui all'articolo 53, comma 2, lettera b), numero 1), terzo trattino, e ai fini del rilascio del certificato di esecuzione lavori di cui all'allegato B al predetto d.P.R.
1. Ai sensi dell'articolo 17, ultimo comma, del d.P.R. n. 633 del 1972, aggiunto dall'articolo 35, comma 5, della legge 4 agosto 2006, n. 248, gli adempimenti in materia di I.V.A. relativi alle fatture quietanziate di cui al comma 1, devono essere assolti dall'appaltatore principale.

CAPO 10 – CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO

Art. 32. Accordo bonario

1. Ai sensi dell'articolo 240, commi 1 e 2, del Codice dei contratti, se, a seguito dell'iscrizione di riserve sui documenti contabili, l'importo economico dei lavori comporti variazioni rispetto all'importo contrattuale in misura superiore al 10% (dieci per cento) di quest'ultimo, il R.U.P. deve valutare immediatamente l'ammissibilità di massima delle riserve, la loro non manifesta infondatezza e la non imputabilità a maggiori lavori per i quali sia necessaria una variante in corso d'opera ai sensi dell'articolo 132 del Codice dei contratti, il tutto anche ai fini dell'effettivo raggiungimento della predetta misura percentuale. Il R.U.P. rigetta tempestivamente le riserve che hanno per oggetto aspetti progettuali oggetto di verifica ai sensi dell'articolo 112 del Codice dei contratti.
2. Il R.U.P. può nominare una commissione, ai sensi dell'articolo 240, commi 7, 8, 9, 9-bis, 10, 11, 12, 14 e 15, del Codice dei contratti, e immediatamente acquisisce o fa acquisire alla commissione, ove costituita, la relazione riservata del direttore dei lavori e, ove nominato, del collaudatore, e, se ritiene che le riserve non siano manifestamente infondate o palesemente inammissibili, formula una proposta motivata di accordo bonario.
3. La proposta motivata di accordo bonario è formulata e trasmessa contemporaneamente all'appaltatore e alla Stazione appaltante entro 90 (novanta) giorni dall'apposizione dell'ultima delle riserve. L'appaltatore e la Stazione appaltante devono pronunciarsi entro 30 (trenta) giorni dal ricevimento della proposta; la pronuncia della Stazione appaltante deve avvenire con provvedimento motivato; la mancata pronuncia nel termine previsto costituisce rigetto della proposta.
4. La procedura può essere reiterata nel corso dei lavori una sola volta. La medesima procedura si applica, a prescindere dall'importo, per le riserve non risolte al momento dell'emissione del certificato di collaudo provvisorio.
5. Sulle somme riconosciute in sede amministrativa o contenziosa, gli interessi al tasso legale cominciano a decorrere 60 (sessanta) giorni dopo la data di sottoscrizione dell'accordo bonario, successivamente approvato dalla Stazione appaltante, oppure dall'emissione del provvedimento esecutivo con il quale sono state risolte le controversie.
6. Ai sensi dell'articolo 239 del Codice dei contratti, anche al di fuori dei casi in cui è previsto il ricorso all'accordo bonario ai sensi dei commi precedenti, le controversie relative a diritti soggettivi derivanti dall'esecuzione del contratto possono sempre essere risolte mediante atto di transazione, in forma scritta, nel rispetto del codice civile; se l'importo differenziale della transazione eccede la somma di 100.000 euro, è necessario il parere dell'avvocatura che difende la stazione appaltante o, in mancanza, del funzionario più elevato in grado, competente per il contenzioso. Il dirigente competente, sentito il R.U.P., esamina la proposta di transazione formulata dall'appaltatore, ovvero può formulare una proposta di transazione all'appaltatore, previa audizione del medesimo.
7. La procedura di cui al comma 6 può essere esperita anche per le controversie circa l'interpretazione del contratto o degli atti che ne fanno parte o da questo richiamati, anche quando tali interpretazioni non diano luogo direttamente a diverse valutazioni economiche.
8. Nelle more della risoluzione delle controversie l'appaltatore non può comunque rallentare o sospendere i lavori, né rifiutarsi di eseguire gli ordini impartiti dalla Stazione appaltante.
9. Resta fermo quanto previsto dall'articolo 240-bis del Codice dei contratti.

Art. 33. Definizione delle controversie

1. Se non si procede all'accordo bonario ai sensi dell'articolo 55 e l'appaltatore conferma le riserve, la definizione di tutte le controversie derivanti dall'esecuzione del contratto è devoluta all'autorità giudiziaria competente presso il Foro di Benevento ed

è esclusa la competenza arbitrale.

2. La decisione sulla controversia dispone anche in ordine all'entità delle spese di giudizio e alla loro imputazione alle parti, in relazione agli importi accertati, al numero e alla complessità delle questioni.

Art. 34. Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera

1. L'appaltatore è tenuto all'esatta osservanza di tutte le leggi, regolamenti e norme vigenti in materia, nonché eventualmente entrate in vigore nel corso dei lavori, e in particolare:
    a. nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'appaltatore si obbliga ad applicare integralmente il contratto nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili e affini e gli accordi locali e aziendali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori;
    b. i suddetti obblighi vincolano l'appaltatore anche se non è aderente alle associazioni stipulanti o recede da esse e indipendentemente dalla natura industriale, artigiana, dalla struttura o dalle dimensioni dell'impresa stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica;
    c. è responsabile in rapporto alla Stazione appaltante dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto; il fatto che il subappalto non sia stato autorizzato non esime l'appaltatore dalla responsabilità, e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della Stazione appaltante;
    d. è obbligato al regolare assolvimento degli obblighi contributivi in materia previdenziale, assistenziale, antinfortunistica e in ogni altro ambito tutelato dalle leggi speciali.
2. Ai sensi dell'articolo 5 del d.P.R. n. 207 del 2010, in caso di ritardo immotivato nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'appaltatore o dei subappaltatori, la Stazione appaltante può pagare direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate, anche in corso d'opera, utilizzando le somme trattenute sui pagamenti delle rate di acconto e di saldo ai sensi degli articoli 31, comma 8 e 32, comma 8, del presente Capitolato Speciale.
3. In ogni momento il Direttore dei Lavori e, per suo tramite, il R.U.P., possono richiedere all'appaltatore e ai subappaltatori copia del libro unico del lavoro di cui all'articolo 39 della legge 9 agosto 2008, n. 133, possono altresì richiedere i documenti di riconoscimento al personale presente in cantiere e verificarne la effettiva iscrizione nel predetto libro unico del lavoro dell'appaltatore o del subappaltatore autorizzato.
4. Ai sensi degli articoli 18, comma 1, lettera u), 20, comma 3 e 26, comma 8, del Decreto n. 81 del 2008, nonché dell'articolo 5, comma 1, primo periodo, della legge n. 136 del 2010, l'appaltatore è obbligato a fornire a ciascun soggetto occupato in cantiere una apposita tessera di riconoscimento, impermeabile ed esposta in forma visibile, corredata di fotografia, contenente le generalità del lavoratore, i dati identificativi del datore di lavoro e la data di assunzione del lavoratore. L'appaltatore risponde dello stesso obbligo anche per i lavoratori dipendenti dai subappaltatori autorizzati; la tessera dei predetti lavoratori deve riportare gli estremi dell'autorizzazione al subappalto. Tutti i lavoratori sono tenuti ad esporre detta tessera di riconoscimento.
5. Agli stessi obblighi devono ottemperare anche i lavoratori autonomi che esercitano direttamente la propria attività nei cantieri e il personale presente occasionalmente in cantiere che non sia dipendente dell'appaltatore o degli eventuali subappaltatori (soci, artigiani di ditte individuali senza dipendenti, professionisti, fornitori esterni, collaboratori familiari e simili); tutti i predetti soggetti devono provvedere in proprio e, in tali casi, la tessera di riconoscimento deve riportare i dati identificativi del committente ai sensi dell'articolo 5, comma 1, secondo periodo, della legge n. 136 del 2010
6. La violazione degli obblighi di cui ai commi 5 e 6 comporta l'applicazione, in capo al datore di lavoro, della sanzione amministrativa da euro 100 ad euro 500 per ciascun lavoratore. Il lavoratore munito della tessera di riconoscimento di cui al comma 3 che non provvede ad esporla è punito con la sanzione amministrativa da euro 50 a euro 300. Nei confronti delle predette sanzioni non è ammessa la procedura di diffida di cui all'articolo 13 del decreto legislativo 23 aprile 2004, n. 124.

Art. 35. Documento Unico di Regolarità contributiva (DURC)

1. La stipula del contratto, l'erogazione di qualunque pagamento a favore dell'appaltatore, la stipula di eventuali atti di sottomissione o di appendici contrattuali, sono subordinate all'acquisizione del DURC.
2. Il DURC è acquisito d'ufficio dalla Stazione appaltante a condizione che l'appaltatore e, tramite esso, i subappaltatori, trasmettano tempestivamente alla stessa Stazione appaltante il modello unificato INAIL-INPS- CASSA EDILE, compilato nei quadri «A» e «B» o, in alternativa, le seguenti indicazioni:
    - il contratto collettivo nazionale di lavoro (CCNL) applicato;
    - la classe dimensionale dell'impresa in termini di addetti;
    - per l'INAIL: codice ditta, sede territoriale dell'ufficio di competenza, numero di posizione assicurativa;
    - per l'INPS: matricola azienda, sede territoriale dell'ufficio di competenza; se impresa individuale numero di posizione contributiva del titolare; se impresa artigiana, numero di posizione assicurativa dei soci;
    - per la Cassa Edile (CAPE): codice impresa, codice e sede cassa territoriale di competenza.
3. Ai sensi dell'articolo 4 del d.P.R. n. 207 del 2010, in caso di inottemperanza agli obblighi contributivi nei confronti di INPS, INAIL e Cassa Edile da parte dell'appaltatore o dei subappaltatori, rilevata da un DURC negativo, in assenza di adeguate giustificazioni o di regolarizzazione tempestiva, la Stazione appaltante provvede direttamente al pagamento dei crediti vantati dai predetti istituti, in luogo dell'appaltatore e dei subappaltatori, utilizzando le somme trattenute sui pagamenti delle rate di acconto e di saldo ai sensi degli articoli 31 e 32 del presente Capitolato Speciale.
4. Fermo restando quanto previsto all'articolo 59, comma 1, lettera o), nel caso il DURC relativo al subappaltatore sia negativo per

due volte consecutive, la Stazione appaltante contesta gli addebiti al subappaltatore assegnando un termine non inferiore a 15 (quindici) giorni per la presentazione delle controdeduzioni; in caso di assenza o inidoneità di queste la Stazione appaltante pronuncia la decadenza dell'autorizzazione al subappalto.

5. Ai sensi dell'articolo 6, comma 4, del d.P.R. n. 207 del 2010, fermo restando quanto previsto per l'acquisizione del DURC in sede di erogazione dei pagamenti, se tra la stipula del contratto e il primo stato di avanzamento dei lavori o tra due successivi stati di avanzamento dei lavori, intercorre un periodo superiore a 180 (centottanta) giorni, è necessaria l'acquisizione del DURC con le modalità di cui al comma 2.
6. In caso di irregolarità del DURC dell'appaltatore o del subappaltatore, in relazione a somme dovute all'INPS, all'INAIL o alla Cassa Edile, la Stazione appaltante:
   - chiede tempestivamente ai predetti istituti e casse la quantificazione dell'ammontare delle somme che hanno determinato l'irregolarità, se tale ammontare non sé già noto; chiede altresì all'appaltatore la regolarizzazione delle posizioni contributive irregolari nonché la documentazione che egli ritenga idonea a motivare la condizione di irregolarità del DURC;
   - verificatasi ogni altra condizione, provvede alla liquidazione del certificato di pagamento, trattenendo una somma corrispondente ai crediti vantati dagli Istituti e dalla Cassa Edile come quantificati alla precedente lettera a), ai fini di cui al comma 3.
   - se la irregolarità del DURC dell'appaltatore o dell'eventuale subappaltatore dipende esclusivamente da pendenze contributive relative a cantieri e contratti d'appalto diversi da quello oggetto del presente Capitolato, l'appaltatore regolare nei propri adempimenti con riferimento al cantiere e al contratto d'appalto oggetto del presente Capitolato, che non possa agire per regolarizzare la posizione delle imprese subappaltatrici con le quali sussiste una responsabilità solidale, può chiedere una specifica procedura di accertamento da parte del personale ispettivo degli Istituti e della Cassa Edile, al fine di ottenere un verbale in cui si attesti della regolarità degli adempimenti contributivi nei confronti del personale utilizzato nel cantiere, come previsto dall'articolo 3, comma 20, della legge n. 335 del 1995. Detto verbale, se positivo, può essere utilizzato ai fini del rilascio di una certificazione di regolarità contributiva, riferita al solo cantiere e al contratto d'appalto oggetto del presente Capitolato, con il quale si potrà procedere alla liquidazione delle somme trattenute ai sensi della lettera b).

Art. 36. Risoluzione del contratto - Esecuzione d'ufficio dei lavori

1. Costituiscono causa di risoluzione del contratto, e la Stazione appaltante ha facoltà di risolvere il contratto mediante lettera raccomandata, anche mediante posta elettronica certificata, con messa in mora di 15 giorni senza necessità di ulteriori adempimenti, i seguenti casi:
   a) l'appaltatore sia colpito da provvedimento definitivo di applicazione di una misura di prevenzione di cui agli articoli 6 o 67 del decreto legislativo n. 159 del 2011, ovvero sia intervenuta sentenza di condanna passata in giudicato per reati di usura, riciclaggio oppure per frodi nei riguardi della Stazione appaltante, di subappaltatori, di fornitori, di lavoratori o di altri soggetti comunque interessati ai lavori, ai sensi dell'articolo 135 del Codice dei contratti;
   b) inadempimento alle disposizioni del direttore dei lavori riguardo ai tempi di esecuzione o quando risulti accertato il mancato rispetto delle ingiunzioni o diffide fattegli, nei termini imposti dagli stessi provvedimenti;
   c) manifesta incapacità o inidoneità, anche solo legale, nell'esecuzione dei lavori;
   d) inadempimento accertato alle norme di legge sulla prevenzione degli infortuni, la sicurezza sul lavoro e le assicurazioni obbligatorie del personale;
   e) sospensione dei lavori o mancata ripresa degli stessi da parte dell'appaltatore senza giustificato motivo;
   f) rallentamento dei lavori, senza giustificato motivo, in misura tale da pregiudicare la realizzazione dei lavori nei termini previsti dal contratto;
   g) subappalto abusivo, associazione in partecipazione, cessione anche parziale del contratto o violazione di norme sostanziali regolanti il subappalto;
   h) non rispondenza dei beni forniti alle specifiche di contratto e allo scopo dell'opera;
   i) mancato rispetto della normativa sulla sicurezza e la salute dei lavoratori di cui al Decreto n. 81 del 2008 o ai piani di sicurezza di cui agli articoli 43 e 45, integranti il contratto, e delle ingiunzioni fattegli al riguardo dal direttore dei lavori, dal R.U.P. o dal coordinatore per la sicurezza;
   l) azioni o omissioni finalizzate ad impedire l'accesso al cantiere al personale ispettivo del Ministero del lavoro e della previdenza sociale o dell'A.S.L., oppure del personale ispettivo degli organismi paritetici, di cui all'articolo 51 del Decreto n. 81 del 2008;
   m) violazione delle prescrizioni in materia di tracciabilità dei pagamenti, in applicazione dell'articolo 71, comma 5, del presente Capitolato speciale;
   n) di una delle misure di sospensione dell'attività irrogate ai sensi dell'articolo 14, comma 1, del Decreto n. 81 del 2008 ovvero l'azzeramento del punteggio per la ripetizione di violazioni in materia di salute e sicurezza sul lavoro ai sensi dell'articolo 27, comma 1-bis, del citato Decreto n. 81 del 2008;
   o) ottenimento del DURC negativo per due volte consecutive, alle condizioni di cui all'articolo 6, comma 8, del d.P.R. n. 207 del 2011; in tal caso il R.U.P., acquisita una relazione particolareggiata predisposta dal direttore dei lavori, contesta gli addebiti e assegna un termine non inferiore a 15 (quindici) giorni per la presentazione delle controdeduzioni; in caso di assenza o inidoneità di queste propone alla Stazione appaltante la risoluzione del contratto, ai sensi dell'articolo 135, comma 1, del Codice dei contratti.
2. Il contratto è altresì risolto di diritto nei seguenti casi:

a) perdita da parte dell'appaltatore, dei requisiti per l'esecuzione dei lavori, quali il fallimento o la irrogazione di misure sanzionatorie o cautelari che inibiscono la capacità di contrattare con la pubblica amministrazione, oppure in caso di reati accertati ai sensi dell'articolo 135, comma 1, del Codice dei contratti;

b) nullità assoluta, ai sensi dell'articolo 3, comma 8, primo periodo, della legge n. 136 del 2010, in caso di assenza, nel contratto, delle disposizioni in materia di tracciabilità dei pagamenti;

c) decadenza dell'attestazione SOA dell'appaltatore per aver prodotto falsa documentazione o dichiarazioni mendaci, risultante dal casellario informatico.

3. Il contratto è altresì risolto se, per il manifestarsi di errori o di omissioni del progetto esecutivo che pregiudicano, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera oppure la sua utilizzazione, come definiti dall'articolo 132, comma 6, del Codice dei contratti, si rendono necessari lavori suppletivi che eccedano il quinto dell'importo originario del contratto. In tal caso, proceduto all'accertamento dello stato di consistenza ai sensi del comma 3, si procede alla liquidazione dei lavori eseguiti, dei materiali utili e del 10 per cento dei lavori non eseguiti, fino a quattro quinti dell'importo del contratto.

4. Nei casi di risoluzione del contratto o di esecuzione di ufficio, la comunicazione della decisione assunta dalla Stazione appaltante è fatta all'appaltatore nella forma dell'ordine di servizio o della raccomandata con avviso di ricevimento, anche mediante posta elettronica certificata, con la contestuale indicazione della data alla quale avrà luogo l'accertamento dello stato di consistenza dei lavori.

5. Alla data comunicata dalla Stazione appaltante si fa luogo, in contraddittorio fra il direttore dei lavori e l'appaltatore o suo rappresentante oppure, in mancanza di questi, alla presenza di due testimoni, alla redazione dello stato di consistenza dei lavori, all'inventario dei materiali, delle attrezzature dei e mezzi d'opera esistenti in cantiere, nonché, nel caso di esecuzione d'ufficio, all'accertamento di quali di tali materiali, attrezzature e mezzi d'opera debbano essere mantenuti a disposizione della Stazione appaltante per l'eventuale riutilizzo e alla determinazione del relativo costo.

6. Nei casi di risoluzione del contratto e di esecuzione d'ufficio, come pure in caso di fallimento dell'appaltatore, i rapporti economici con questo o con il curatore sono definiti, con salvezza di ogni diritto e ulteriore azione della Stazione appaltante, nel seguente modo:

   a) affidando ad altra impresa, ai sensi dell'articolo 140 del Codice dei contratti o, in caso di indisponibilità di altra impresa, ponendo a base d'asta del nuovo appalto o di altro affidamento ai sensi dell'ordinamento vigente, l'importo lordo dei lavori di completamento e di quelli da eseguire d'ufficio in danno, risultante dalla differenza tra l'ammontare complessivo lordo dei lavori posti a base d'asta nell'appalto originario, eventualmente incrementato per perizie in corso d'opera oggetto di regolare atto di sottomissione o comunque approvate o accettate dalle parti nonché dei lavori di ripristino o riparazione, e l'ammontare lordo dei lavori eseguiti dall'appaltatore inadempiente medesimo;

   b) ponendo a carico dell'appaltatore inadempiente:

      1) l'eventuale maggiore costo derivante dalla differenza tra importo netto di aggiudicazione del nuovo appalto per il completamento dei lavori e l'importo netto degli stessi risultante dall'aggiudicazione effettuata in origine all'appaltatore inadempiente;

      2) l'eventuale maggiore costo derivato dalla ripetizione della gara di appalto eventualmente andata deserta, necessariamente effettuata con importo a base d'asta opportunamente maggiorato;

      3) l'eventuale maggiore onere per la Stazione appaltante per effetto della tardata ultimazione dei lavori, delle nuove spese di gara e di pubblicità, delle maggiori spese tecniche di direzione, assistenza, contabilità e collaudo dei lavori, dei maggiori interessi per il finanziamento dei lavori, di ogni eventuale maggiore e diverso danno documentato, conseguente alla mancata tempestiva utilizzazione delle opere alla data prevista dal contratto originario.

7. Nel caso l'appaltatore sia un raggruppamento temporaneo di operatori, oppure un consorzio ordinario o un consorzio stabile, se una delle condizioni di cui al comma 1, lettera a), oppure all'articolo 10 della legge 31 maggio 1965, n. 575, e quelle di divieto di cui all'articolo 4, comma 6, del decreto legislativo n. 490 del 1994, ricorre per un'impresa mandante o comunque diversa dall'impresa capogruppo, le cause di divieto o di sospensione di cui all'articolo 67 non operano nei confronti delle altre imprese partecipanti se la predetta impresa è estromessa sostituita entro trenta giorni dalla comunicazione delle informazioni del prefetto.

CAPO 11 – DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE DEI LAVORI

Art. 37. Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione

1. Al termine dei lavori e in seguito a richiesta scritta dell'impresa appaltatrice il direttore dei lavori redige, entro 10 giorni dalla richiesta, il certificato di ultimazione; entro trenta giorni dalla data del certificato di ultimazione dei lavori il direttore dei lavori procede all'accertamento sommario della regolarità delle opere eseguite.
2. In sede di accertamento sommario, senza pregiudizio di successivi accertamenti, sono rilevati e verbalizzati eventuali vizi e difformità di costruzione che l'impresa appaltatrice è tenuta a eliminare a sue spese nel termine fissato e con le modalità prescritte dal direttore dei lavori, fatto salvo il risarcimento del danno subito dall'ente appaltante. In caso di ritardo nel ripristino, si applica la penale per i ritardi prevista dall'apposito articolo del presente capitolato speciale, proporzionale all'importo della parte di lavori che direttamente e indirettamente traggono pregiudizio dal mancato ripristino e comunque all'importo non inferiore a quello dei lavori di ripristino.
3. L'ente appaltante si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere con apposito verbale immediatamente dopo l'accertamento sommario se questo ha avuto esito positivo, ovvero nel termine assegnato dalla direzione lavori ai sensi dei commi precedenti.
4. Dalla data del verbale di ultimazione dei lavori decorre il periodo di gratuita manutenzione; tale periodo cessa con l'approvazione del collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione da parte dell'ente appaltante, salvo eventuali vizi occulti.
5. Il certificato di ultimazione può disporre l'assegnazione di un termine perentorio, non superiore a sessanta giorni, per il completamento di lavorazioni di piccola entità ai sensi e per gli effetti del dell'art. 199 del DPR 207/2010.

Art. 38. Termini per il collaudo o per l'accertamento della regolare esecuzione

1. Il certificato di collaudo è emesso entro il termine di sei mesi dall'ultimazione dei lavori ed ha carattere provvisorio; esso assume carattere definitivo trascorsi due anni dalla data dell'emissione. Decorso tale termine, il collaudo si intende tacitamente approvato anche se l'atto formale di approvazione non sia intervenuto entro i successivi due mesi.
2. Durante l'esecuzione dei lavori l'Amministrazione Comunale può effettuare operazioni di collaudo o di verifica volte a controllare la piena rispondenza delle caratteristiche dei lavori in corso di realizzazione a quanto richiesto negli elaborati progettuali, nel capitolato speciale o nel contratto.

Art. 39. Presa in consegna dei lavori ultimati

1. La Amministrazione Comunale si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere appaltate anche subito dopo l'ultimazione dei lavori.
2. Qualora la Amministrazione Comunale si avvalga di tale facoltà, che viene comunicata all'appaltatore per iscritto, lo stesso appaltatore non può opporvisi per alcun motivo, né può reclamare compensi di sorta.
3. Egli può però richiedere che sia redatto apposito verbale circa lo stato delle opere, onde essere garantito dai possibili danni che potrebbero essere arrecati alle opere stesse.
4. La presa di possesso da parte della Amministrazione Comunale avviene nel termine perentorio fissato dalla stessa per mezzo del direttore dei lavori o per mezzo del responsabile del procedimento, in presenza dell'appaltatore o di due testimoni in caso di sua assenza.
5. Qualora la Amministrazione Comunale non si trovi nella condizione di prendere in consegna le opere dopo l'ultimazione dei lavori, l'appaltatore non può reclamare la consegna ed è altresì tenuto alla gratuita manutenzione fino ai termini previsti dal presente capitolato speciale.

PARTE II

SPECIFICAZIONE DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE

CAPITOLO I

QUALITÀ, PROVENIENZA E NORME DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI, DEI MANUFATTI E DELLE FORNITURE IN GENERE

Art. 41
CARATTERISTICHE GENERALI – SCORPORI

41.1. CONDIZIONI DI ACCETTAZIONE

41.1.0. Generalità

I materiali, i manufatti e le forniture in genere da impiegare nelle opere da eseguire dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio, possedere i requisiti stabiliti dalle leggi e dai regolamenti vigenti in materia ed inoltre corrispondere alle specifiche norme indicate nel presente Capitolato o negli altri atti contrattuali. Essi inoltre, se non diversamente prescritto o consentito, dovranno rispondere alle specificazioni tecniche dei relativi Enti di unificazione e normazione (UNI, EN, ISO, CEI, ecc.) con la notazione che ove il richiamo del presente testo fosse indirizzato a norme ritirate o sostituite, la relativa valenza dovrà ritenersi rispettivamente prorogata (salvo diversa specifica) o riferita alla norma sostitutiva. Si richiamano peraltro, espressamente, le prescrizioni degli artt. 16 e 17 del Capitolato Generale d'Appalto e art. 167 del Regolamento.

Potranno essere impiegati materiali e prodotti conformi ad una *norma armonizzata* o ad un *benestare tecnico europeo* come definiti dalla Direttiva 89/106/CEE, ovvero conformi a specifiche nazionali dei Paesi della Comunità Europea, qualora dette specifiche garantiscano un livello di sicurezza equivalente e tale da soddisfare i *requisiti essenziali* allegati alla citata direttiva. Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei lavori, ne sia riconosciuta l'idoneità e la corrispondenza ai requisiti prescritti.

L'Appaltatore è obbligato a prestarsi, in qualsiasi momento, ad eseguire od a far eseguire presso il laboratorio di cantiere, presso gli stabilimenti di produzione o presso gli Istituti autorizzati, tutte le prove prescritte dal presente Capitolato o dalla Direzione sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti, sia prefabbricati che formati in opera, e sulle forniture in genere. Il prelievo dei campioni, da eseguire secondo le norme UNI, UNI EN, ecc. verrà effettuato in contraddittorio e sarà appositamente verbalizzato.

L'Appaltatore farà sì che tutti i materiali abbiano ad avere, durante il corso dei lavori, le medesime caratteristiche riconosciute ed accettate dalla Direzione. Pertanto, qualora in corso di coltivazione di cave o di esercizio di fabbriche, stabilimenti, ecc. i materiali e le forniture non fossero più rispondenti ai requisiti prescritti, ovvero venissero a mancare e si presentasse quindi la necessità di cambiamenti nell'approvvigionamento, nessuna eccezione potrà accampare l'Appaltatore, né alcuna variazione di prezzi, fermi restando gli obblighi di cui al primo capoverso.

Le provviste non accettate dalla Direzione dei lavori, in quanto ad insindacabile giudizio non riconosciute idonee, dovranno essere immediatamente allontanate dal cantiere, a cura e spese dell'Appaltatore, e sostituite con altre rispondenti ai requisiti richiesti. Lo stesso resta comunque totalmente responsabile in rapporto ai materiali forniti la cui accettazione, in ogni caso, non pregiudica i diritti che l'Amministrazione si riserva in sede di collaudo finale.

41.1.1. Marcatura CE

Nel caso in cui i materiali da costruzione debbano garantire il rispetto di uno o più *requisiti essenziali* di cui all'allegato A del D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246 (come modificato e integrato da D.P.R. n. 499/1997), gli stessi dovranno essere dotati di marcatura CE. Tale marcatura sarà indice di:

- conformità alle norme nazionali che recepiscono *norme armonizzate* (i cui estremi sono riportati nella G.U.C.E. e nella G.U.R.I.) ([1]);
- conformità, nel caso non esistano norme armonizzate, alle norme nazionali riconosciute dalla Commissione a beneficiare della presunzione di conformità;
- conformità al *"Benestare tecnico europeo"* di cui all'art. 5 del citato D.P.R.

L'"*Attestato di conformità*", presupposto base per l'apposizione della marcatura "CE", potrà assumere la tipologia di "*Certificato di conformità*" rilasciato da un organismo riconosciuto o di "*Dichiarazione di conformità*" rilasciata dallo stesso fabbricante. In entrambi i casi comunque l'attestato dovrà contenere gli elementi di cui all'art. 10 dello stesso decreto.

41.1.2. Materiali e prodotti per uso strutturale

I materiali ed i prodotti per uso strutturale dovranno rispondere ai requisiti indicati al Paragrafo II delle "*Norme Tecniche per le Costruzioni*" approvate con D.M. 14 gennaio 2008 ([2]). In particolare dovranno essere:

- *identificati* univocamente a cura del produttore, secondo le procedure applicabili;
- qualificati sotto la responsabilità dello stesso, secondo le procedure applicabili;
- accettati dal Direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione, nonché mediante eventuali prove sperimentali di accettazione. In particolare, per quanto riguarda l'identificazione, potranno configurarsi i seguenti casi:

([1])Le norme nazionali che recepiscono norme armonizzate diventano cogenti a seguito di pubblicazione del relativo numero sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana, a norma del comma 4, art. 6, del D.P.R. n. 246/1993, e dalla data stabilita in detta Gazzetta in rapporto al periodo di coesistenza con eventuale analoga normativa nazionale.

([2]) Per il D.M. 14 gennaio 2008 si richiama tutta la normativa correlata quale ad oggi le Leggi 28 febbraio 2008, n. 31, 24 giugno 2009, n. 77 e le Circolari Ministero Infrastrutture e Trasporti 2 febbraio 2009, 5 agosto 2009 e 22 dicembre 2009.

A) Materiali e prodotti per uso strutturale per i quali sia disponibile una norma armonizzata il cui riferimento sia pubblicato sulla G.U.U.E. Al termine del periodo di coesistenza il loro impiego nelle opere sarà possibile soltanto se in possesso della marcatura CE.
B) Materiali e prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata (ovvero ricada nel periodo di coesistenza), per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure di cui al D.M. 14 gennaio 2008.
C) Materiali e prodotti per uso strutturale innovativi e comunque non ricadenti nelle superiori tipologie, per i quali la marcatura CE potrà fare riferimento alla conformità ad un *benessere tecnico europeo* (ETA) o a certificazione di idoneità tecnica rilasciata dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio superiore dei LL.PP.

Per i materiali e prodotti recanti la marcatura CE sarà onere del Direttore dei lavori, in fase di accettazione, accertarsi del possesso della marcatura e richiedere ad ogni fornitore, per ogni diverso prodotto, il *certificato* ovvero la *dichiarazione di conformità* alla parte armonizzata dalla specifica norma europea ovvero allo specifico *benestare tecnico europeo*. Per i prodotti non recanti la marcatura CE, il Direttore dei lavori dovrà accertarsi del possesso e del regime di validità dell'*attestato di qualificazione* (caso B) o del *certificato di idoneità tecnica all'impiego* (caso C) rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale del C.S.L.L.

41.1.3. Materiali e prodotti pericolosi

Ai sensi del D.Lgs.vo 2 febbraio 2002, n. 25 che richiama il precedente D.Lgs.vo 3 febbraio 1997, n. 52 e s.m.i. sulla salute e sicurezza dei lavoratori, i materiali ed i prodotti pericolosi (pitture, vernici, impregnanti, malte particolari, ecc.) dovranno essere corredati, da parte del produttore, di apposita "*Scheda informativa di sicurezza*".

In tema di protezione della salute e sicurezza dei lavoratori si richiama peraltro il Titolo IX del Testo Unico Sicurezza Lavoro emanato con D.Lgs.vo 9 aprile 2008, n. 81.

41.1.4. Materiali e componenti elettrici

I materiali, gli apparecchi ed i componenti da impiegare negli impianti elettrici dovranno essere tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali potranno essere esposti durante l'esercizio. Dovranno inoltre essere rispondenti alle relative norme CEI, CEI EN, CEI UNEL ove queste, per detti materiali, apparecchi e componenti risultino pubblicate e vigenti.

41.2. SCORPORO DALL'APPALTO

L'Amministrazione si riserva la facoltà di scorporare dall'appalto determinati materiali e forniture, senza che per questo l'Appaltatore possa avanzare richieste di speciali compensi, sotto qualunque titolo. Ove ricorresse tale evenienza, lo stesso sarà tenuto al rispetto degli obblighi di cui al punto 27.25. del presente Capitolato.

Art. 42
MATERIALI NATURALI, DI CAVA ED ARTIFICIALI

42.1. ACQUA

Dovrà essere dolce, limpida, scevra di materie terrose od organiche e non aggressiva. Avrà un pH compreso tra 6 e 8 ed una torbidezza non superiore al 2%. Per gli impasti cementizi non dovrà presentare tracce di sali in percentuali dannose ed in particolare: cloruri (Cl^-) in concentrazione superiore a 500 mg/l per cementi armati precompressi e malte di iniezione, a 1000 mg/l per cementizi armati ordinari ed a 4500 mg/l per cementi non armati; solfati (SO_4^{2-}) in percentuali superiori a 2000 mg/l (prove 6.1.3. UNI EN 1008). È vietato l'impiego di acqua di mare, salvo esplicita autorizzazione (nel caso, con gli opportuni accorgimenti per i calcoli di stabilità). Tale divieto rimane tassativo ed assoluto per i calcestruzzi armati ed in genere per tutte le strutture inglobanti materiali metallici soggetti a corrosione. Di contro l'impiego di acqua potabile non sarà soggetto ad alcuna analisi preventiva.

42.2. AGGREGATI PER MALTA

42.2.0. Generalità

Saranno ritenuti idonei alla produzione di malte per edilizia gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali od artificiali (con esclusione, se non diversamente consentito, di materiali provenienti da processi di riciclo), conformi alla parte armonizzata della norma europea UNI EN 13139 (Aggregati per malta).

Gli aggregati dovrano essere assolutamente scevri di materie terrose ed organiche (v. punto 7.4 della norma), essere preferibilmente di qualità silicea (in subordine quarzosa, granitica o calcarea), di grana omogenea, stridenti al tatto e dovranno provenire, se naturali, da rocce aventi alta resistenza alla compressione. Ove necessario saranno lavati con acqua dolce per l'eliminazione delle eventuali materie nocive.

42.2.1. Granulometria

La granulometria degli aggregati, da determinarsi in conformità della UNI EN 9331, dovrà soddisfare i requisiti di cui al punto 5 della norma della quale si riportano, nella Tab. 4, i limiti di sopra e sottovaglio.

Gli aggregati per malte da muratura (sabbie) saranno in genere costituiti da grani di dimensioni tali da passare attraverso lo staccio 2 UNI EN 933-2; quelli per intonaci, stuccature, murature da paramento ed in pietra da taglio da grani passanti allo staccio 0,5 UNI EN 933-2.

TAB. 4 - Aggregati per malte. Limiti di sopravaglio e sottovaglio

DIMENSIONI AGGREGATO	Limiti per la percentuale in massa del passante				
	Sopravaglio			Sottovaglio	
mm	2 *D*	1,4 *D*	*D*	*d*	0,5 *d*
0/1	100	da 95 a 100	da 85 a 99	-	-
0/2	100	da 95 a 100	da 85 a 99	-	-
0/4	100	da 95 a 100	da 85 a 99	-	-
0/8	100	da 98 a 100	da 90 a 99	-	-
2/4	100	da 95 a 100	da 85 a 99	da 0 a 20	da 0 a 5
2/8	100	da 98 a 100	da 85 a 99	da 0 a 20	da 0 a 5

Il contenuto dei fini, da determinarsi in conformità della UNI EN 933-1, non dovrà superare i limiti del Prospetto 4 della norma([3]). La granulometria dei filler, da determinarsi in conformità della UNI-EN 933-10, dovrà soddisfare i limiti specificati nel Prospetto 3 della norma.

42.2.2. Requisiti fisici e chimici

I requisiti fisici e chimici degli aggregati saranno conformi alle prescrizioni di progetto e verranno stabiliti con le modalità di cui ai punti 6 e 7 della norma.

42.2.3. Designazione e descrizione

Gli aggregati per malta ed i filler devono essere designati come di seguito:

a) provenienza (nome della cava e del punto di estrazione;
b) tipo di aggregato (indicazione petrografica o nome commerciale);
c) numero della norma;
d) dimensione nominale.

42.2.4. Marcatura ed etichettatura

Ogni consegna di aggregati dovrà essere accompagnata da una bolla numerata, emessa da o per conto del produttore, nella quale sia dichiarato: a) provenienza; b) regione/luogo di produzione; c) data di consegna; d) designazione; e) se richiesto, massa volumica dei granuli e contenuto massimo di cloruro; marcatura CE se necessario.

42.2.5. Sistema di attestazione di conformità

I sistemi di attestazione di conformità per gli aggregati e filler per malte saranno, conformemente ai prospetti ZA 2A e ZA 2b dell'Appendice ZA della norma, del tipo "2+" per materiali ove siano richiesti alti requisiti di sicurezza e del tipo "4" ove tali requisiti non siano richiesti.

42.2.6. Marcatura ed etichettatura CE

Il simbolo di marcatura CE, ove richiesto, deve figurare sull'etichetta o sulla confezione o sui documenti di accompagnamento (es. bolla di consegna) e deve essere accompagnata dalle seguenti informazioni:

- numero di identificazione dell'ente di certificazione (solo per i prodotti sotto il sistema 2+);
- nome o marchio identificativo ed indirizzo registrato del produttore;
- ultime due cifre dell'anno di affissione della marcatura CE; numero del certificato del controllo di produzione di fabbrica (solo per i prodotti sotto sistema 2+); riferimento alla UNI EN 13139;
- descrizione ed impiego previsto del prodotto;
- informazioni sulle caratteristiche essenziali, elencate nel prospetto ZA.1a o nel prospetto ZA.1b ([4]).

42.3. AGGREGATI PER CALCESTRUZZO

42.3.0. Generalità

Saranno ritenuti idonei alla produzione di conglomerato cementizio gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali od artificiali (con esclusione, ove non diversamente consentito, di materiali provenienti da processi di riciclo) rispondenti alle prescrizioni di cui al paragrafo 11.2.9.2 delle *"Norme Tecniche per le Costruzioni"* e conformi alla parte armonizzata della norma europea UNI EN 12620 (Aggregati per calcestruzzo).

I materiali naturali dovranno essere costituiti da elementi omogenei, provenienti da rocce compatte, resistenti, non gessose o marnose, né gelive. Tra le ghiaie si escluderanno quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica, sfaldati o

([3]) Categoria 1: 3% (Malte per sottofondi di pavimenti, proiettate, per riparazioni, per iniezioni) – Ogni tipo di aggregato.
" 2: 5% (Malte per intonaci interni ed esterni) – Ogni tipo di aggregato.
" 3: 8% (Malte da muratura) – Ogni tipo di aggregato eccetto le rocce frantumate.
" 4: 30% (Malte da muratura) – Si applica alle rocce frantumante - 11% per le frazioni granulometriche 0/8 e 2/8.

([4]) Valori dichiarati e, se pertinente, livello o classe/categoria (inclusa l'indicazione "passa" in base ai requisiti di "passa/non passa", se necessario) da dichiarare per ciascuna caratteristica essenziale come indicato nelle note dei prospetti ZA.1 e ZA.1b.
- "Nessuna prestazione determinata" per caratteristiche ove ciò non sia rilevante.
L'opzione "Nessuna prestazione determinata" (NPD) non può essere utilizzata nel caso in cui la caratteristica sia soggetta ad un limite di soglia, altrimenti può essere impiegata quando e dove la caratteristica, per una determinata destinazione d'uso prevista, non è soggetta a requisiti regolamentari.

sfaldabili e quelle rivestite da incrostazioni. I pietrischi e le graniglie dovranno provenire dalla frantumazione di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o di calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione ed al gelo. Saranno a spigolo vivo, scevri di materie terrose, sabbia e comunque materie eterogenee ed organiche.

42.3.1. Granulometria

La granulometria degli aggregati sarà in genere indicata dal progetto o dalla Direzione dei lavori in base alla resistenza, alla destinazione dei getti ed alle modalità di posa in opera dei calcestruzzi. In ogni caso la granulometria dell'aggregato, determinata in conformità alla UNI EN 933-1, dovrà soddisfare i requisiti di cui al punto 4.3 della UNI EN 12620. Le dimensioni di un aggregato sono specificate da una coppia di stacci di cui al Prospetto 1 della norma scelti tra le tre serie previste (e separate), con la notazione che tali dimensioni devono avere $D/d \geq 1.4$.

42.3.2. Resistenza alla frantumazione (a.g.)

Ove richiesta, la resistenza alla frantumazione dell'aggregato grosso sarà specificata con riferimento al coefficiente "Los Angeles" (categoria "*LA*") ed al valore d'urto (categoria "*SZ*") di cui ai Prospetti 12 e 13 della norma superiormente citata, con metodo di prova secondo UNI EN 1097-2.

42.3.3. Resistenza all'usura (a.g.), alla levigabilità e alla abrasione (a.g.)

Ove richiesta, la resistenza all'usura dell'aggregato grosso (coefficiente micro-Deval *M*DE) sarà determinata in conformità alla UNI EN 1097-1 e specificata con riferimento al Prospetto 14 della UNI EN 12620.

Per calcestruzzi destinati a strati di usura nelle pavimentazioni stradali la resistenza alla levigabilità e alla abrasione dell'aggregato grosso sarà determinata secondo la UNI EN 1097-8 e riferita ai Prospetti 15 e 16 della UNI 12620.

42.3.4. Riferimento a norme UNI

Al fine di individuare i limiti di accettazione delle caratteristiche tecniche degli aggregati, utile riferimento potrà comunque essere fatto anche alle norme sotto riportate ([5]).

UNI 8520-1 -Aggregati per confezione di calcestruzzi. Definizioni, classificazione e caratteristiche.

UNI 8520-2 - Idem. Limiti di accettazione.

42.3.5. Sistema di attestazione

Il sistema di attestazione degli aggregati, ai sensi del D.P.R. n. 246/93, seguirà le indicazioni riportate nella seguente tabella:

TAB. 5 - Aggregati per calcestruzzi. Sistema di attestazione della conformità

Specifica Tecnica Europea di riferimento	Uso Previsto	Sistema di Attestazione della Conformità ([6])
Aggregrati per calcestruzzo UNI EN 12620-13055	Calcestruzzo strutturale	2+
	Uso non strutturale	4

42.3.6. Designazione, marcatura ed etichettatura

Per quanto riguarda la designazione, gli aggregati dovranno essere indicati come di seguito: Origine, produttore ed eventuale deposito; Tipo (v. UNI EN 932-3) e dimensione dell'aggregato. Per quanto riguarda la marcatura e l'etichettatura, la bolla di consegna dovrà contenere almeno le seguenti informazioni: Designazione e data di spedizione; Numero di serie della bolla ed il riferimento alla norma UNI EN 12620.

42.3.7. Marcatura ed etichettatura CE

Per la marcatura CE e l'etichettatura v. quanto riportato nell'Appendice ZA.3 della norma UNI EN 12620. Il simbolo di marcatura CE dovrà figurare sull'etichetta o sulla confezione o sui documenti di accompagnamento (es. bolla di consegna).

42.4. POMICE

Posta in commercio allo stato di granulato, dovrà possedere la granulometria prescritta (0 ÷ 5, 0 ÷ 12, 0 ÷ 15, 0 ÷ 20), essere priva di alterazioni, asciutta, scevra di sostanze organiche, polvere od altri elementi estranei. Dovrà inoltre possedere una resistenza meccanica a compressione (misurata su cubetti di 5 cm di lato) non inferiore a 6 N/mm^2 e, per gli impieghi strutturali, una resistenza meccanica granulare non inferiore a 15 N/mm^2. Per gli impieghi strutturali la massa volumica sarà non inferiore a 500 kg/m^3; per gli altri impieghi, non superiore a 600 kg/m^3. Si richiama la norma:

UNI EN 771-3 -Specifica per elementi di muratura. Elementi per muratura di calcestruzzo vibrocompresso (aggregati pesanti e leggeri).

42.5. PIETRE NATURALI E MARMI

([5])Le UNI 8520 individuano tre categorie di qualità degli aggregati per calcestruzzi (A, B, C) di cui la prima (A) per calcestruzzi di classe non inferiore a 30 N/mm2, la seconda (B) per calcestruzzi di classe fino a 30 N/mm^2 e la terza (C) per calcestruzzi di classe non superiore a 15 N/mm^2.
([6]) Il sistema 2+ (certificazione del controllo di produzione in fabbrica) è quello specificato all'art. 7, comma 1, lett. B), Procedura 1 del D.P.R. 246/93.
Il sistema 4 (autodichiarazione del produttore) è quello specificato all'art. 7, comma 1, lett. B), Procedura 3 dello stesso decreto.

42.5.0. Generalità

I materiali in argomento dovranno rispondere alle "*Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione*" di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2232.

In generale, le pietre da impiegarsi nelle costruzioni dovranno essere omogenee, a grana compatta (con esclusione di parti tratte dal cappellaccio), esenti da screpolature, peli, venature, piani di sfaldatura, sostanze estranee, nodi, scaglie, cavità, ecc. Dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego ed offrire una resistenza proporzionata all'entità delle sollecitazioni cui saranno sottoposte. In particolare, il carico di sicurezza a compressione dovrà essere indicativamente non superiore a 20% del rispettivo carico di rottura. Saranno escluse le pietre marnose, gessose ed in generale tutte quelle alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente.

Le prove per l'accertamento dei requisiti fisico-chimici e meccanici saranno effettuate in conformità delle norme di cui al R.D. citato e delle norme della serie UNI EN 772. Si richiamano in particolare le norme:

UNI EN 771-6 - Specifiche per elementi di muratura. Elementi di pietra naturale.
UNI EN 772-1 - Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della resistenza a compressione.

Per le murature portanti, gli elementi dovranno possedere i requisiti di resistenza meccanica ed adesività alle malte determinati con le modalità descritte al punto 11.2 delle "*Norme Tecniche per le Costruzioni"* emanate con D.M. 14 gennaio 2008.

La descrizione, designazione e classificazione degli elementi per muratura di pietra naturale dovrà comprendere: il riferimento alla norma UNI EN 771-6; le dimensioni; la descrizione petrografica ed ancora, se necessario: la resistenza alla compressione media; la porosità totale ed aperta; la massa volumica apparente; il coefficiente d'assorbimento d'acqua per capillarità; la resistenza al gelo/disgelo; le proprietà termiche.

Il fabbricante/fornitore dovrà dimostrare la conformità del proprio prodotto ai requisiti della UNI EN 771-6 ed ai valori dichiarati per le relative proprietà.

42.5.1. Pietra da taglio

Oltre a possedere gli accennati requisiti e caratteri generali, dovrà essere sonora alla percussione, immune da fenditure e litoclasi, di perfetta lavorabilità e non geliva.

Per le opere esterne sarà vietato l'impiego di materiali con vene non perfettamente omogeneizzate e di brecce in genere.

42.5.2. Tufo calcareo

Dovrà essere di recente estrazione, di struttura litoide, compatta ed uniforme, escludendosi quello pomicioso e facilmente friabile; sarà impiegato solo dopo autorizzazione della Direzione Lavori e previo accertamento della massa volumica (non inferiore a 1600 kg/m^3) e della resistenza a compressione (non inferiore a 5 N/mm^2 se secco ed a 4 N/mm^2 se bagnato).

42.5.3. Marmo

Dovrà essere della migliore qualità, perfettamente sano, senza scaglie, brecce, vene, spacchi, nodi, peli ed altri difetti che ne infirmino la omogeneità e la solidità. Non saranno tollerati tasselli, stuccature, rotture, scheggiature ed imperfezioni di sorta.

42.5.4. Lastre da pavimentazione e cordoli

Dovranno rispondere rispettivamente alle norme UNI EN 1341 e 1343 (Requisiti e metodi di prova) e dovranno essere dotati di marcatura CE, con sistema di attestazione della conformità del tipo 4.

42.6. ELEMENTI PER MURATURA

Se impiegati per muratura portante dovranno essere dotati di marcatura CE con sistema di attestazione di conformità 2+ o 4 a seconda che siano di Categoria 1 o di Categoria 2. La conformità dovrà essere riferita alle norme europee UNI EN 771.

Art. 43
CALCI – POZZOLANE – LEGANTI IDRAULICI – ADDITIVI

43.1. CALCI

43.1.0. Generalità

Dovranno possedere le caratteristiche ed i requisiti prescritti dalle norme vigenti (R.D. 16 novembre 1939, n. 2231 e s.m.i.) per quanto non incompatibile con la parte armonizzata delle seguenti norme europee recepite dall'UNI:

UNI EN 459-1 - Calci da costruzione. Definizioni, specifiche e criteri di conformità. **UNI EN 459-2** - Calci da costruzione. Metodi di prova.

La distinzione sarà fatta in *calci aeree* [vive (Q), idrate (S1), semi-idrate (S2), calciche (Cl), dolomitiche (DL) idrate e semi-idrate] e *calci idrauliche* [naturali (NHL), Formulata (FL), naturali con materiali aggiunti (Z) e miscelate (HL)]. Le calci aeree saranno classificate in base al loro contenuto di (CaO + MgO), mentre quelle idrauliche in base alla loro resistenza a compressione in MPa. Per i requisiti fisici sarà fatto riferimento al prospetto 5 della UNI EN 459-1.

43.1.1. Calce viva ([7])

([7])Per le definizioni v. il punto 3 della UNI EN 459-1. La calce viva è ottenuta per calcinazione di rocce calcaree e/o dolomitiche. Essa include la calce calcica e la calce dolomitica.

Dovrà provenire da calcari puri, essere di recente, perfetta ed uniforme cottura, non bruciata né vitrea né pigra ad idratarsi ed infine di qualità tale che, mescolata con la sola quantità di acqua necessaria all'estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassello tenuissimo (rendimento $\geq$ 2,5 m^3/tonn.), senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non bene decarburate, siliciose od inerti.

La calce viva al momento dell'estinzione dovrà essere perfettamente anidra; sarà rifiutata quella ridotta in polvere o sfiorita e perciò si dovrà provvedere in rapporto al bisogno e conservarla in luoghi asciutti e ben riparati dall'umidità.

L'estinzione della calce verrà effettuata meccanicamente, mediante macchine a ciclo continuo, o tradizionalmente, a mezzo di batterie di vasche accoppiate poste a livello diverso e separate da griglia. La calce grassa destinata agli intonaci dovrà essere spenta almeno tre mesi prima dell'impiego, quella destinata alle murature almeno 15 giorni.

43.1.2. Calce idrata in polvere ([8])

Dovrà essere confezionata in idonei imballaggi e conservata in locali ben asciutti. Gli imballaggi dovranno portare ben visibili: l'indicazione del produttore, il peso del prodotto e la specifica se trattasi di fiore di calce o calce idrata da costruzione ([9]).

43.1.3. Marcatura ed etichettatura

Le calci da impiegarsi per la preparazione di malte per murature, intonaci esterni ed interni e per la produzione di altri prodotti dovranno essere marcate CE. Il sistema di attestazione della conformità sarà del tipo "2". Il simbolo di marcatura CE (da figurare sulla confezione o sui documenti di accompagnamento) dovrà essere accompagnato dalle seguenti informazioni: numero di identificazione dell'ente autorizzato; nome o marchio identificativo ed indirizzo registrato del produttore; le ultime due cifre dell'anno di marcatura; numero del certificato di conformità CE o certificato di controllo di produzione di fabbrica (se necessario); riferimento alla norma UNI EN 459-1; descrizione del prodotto e dell'impiego previsto; informazioni sulle caratteristiche pertinenti elencate nel prospetto ZA.1 della norma.

43.2. POZZOLANA

Dovrà rispondere alle "*Norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico*", di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2230.

La pozzolana sarà ricavata da strati mondi da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o di parti inerti, sarà di grana fina (passante allo staccio 3,15 UNI 2332/1 ([10]) per malte in generale e 0,5 UNI 2332/1 per malte fini di intonaco e murature di paramento), asciutta ed accuratamente vagliata.

Sarà impiegata esclusivamente pozzolana classificata "energica" (resistenza a pressione su malta normale a 28 gg.: 2,5 $N/mm^2 \pm 10\%$) e sarà rifiutata quella che, versata in acqua, desse una colorazione nerastra, intensa e persistente.

43.3. LEGANTI IDRAULICI

43.3.0. Generalità

I materiali in argomento dovranno avere le caratteristiche ed i requisiti prescritti dalla Legge 26 maggio 1965, n. 595 e dai DD.MM. 3 giugno 1968 e 31 agosto 1972 aventi rispettivamente per oggetto: "*Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici*", "*Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi*", "*Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche*", con le modifiche e gli aggiornamenti di cui ai DD.MM. 20 novembre 1984 e 13 settembre 1993.

Per quanto riguarda i cementi, fatto salvo quanto previsto dal D.M. 3 giugno 1968 e dal D.M. 20 novembre 1984 per i cementi alluminosi e per i cementi per sbarramenti di ritenuta, la composizione, le specificazioni ed i criteri di conformità saranno quelli previsti dalle norme UNI EN sotto riportate, alle quali fa peraltro riferimento il D.M. 14 gennaio 2008 che ha emanato le nuove "*Norme Tecniche per le costruzioni*" ([11]):

([8]) La calce idrata (S) è una calce aerea, calcica o dolomitica, ottenuta dallo spegnimento controllato della calce viva. La calce spenta potrà essere richiesta in forma di polvere secca, di grassello o di liquido (latte di calce).
([9]) Fiore di calce: contenuto minimo di idrossidi Ca(OH)2 + Mg (OH)2 non inferiore al 91%. Calce idrata da costruzione: contenuto c.s. non inferiore all'82%. In entrambi i tipi: contenuto massimo di carbonati ed impurezze non superiore al 6% e di umidità non superiore al 3%.
([10]) La UNI 2332-1 è stata ritirata senza sostituzione. Ad essa potrà comunque farsi riferimento finquando non interverrà una norma sostitutiva.
([11]) Vedi, sull'argomento, il punto 11.2.9.1 di tali norme.

UNI EN 197-1 - Cemento. Composizione, specificazioni e criteri di conformità per i cementi comuni.
UNI EN 197-2 - Cemento. Valutazione della conformità.

43.3.1. Denominazione dei tipi ([12])

I 27 prodotti della famiglia dei cementi comuni conformi alla UNI EN 197-1, e la loro denominazione, sono indicati nel prospetto 1 della norma. Essi sono raggruppati in cinque tipi principali di cemento così definiti: CEM I (cemento Portland); CEM II (cemento Portland composito); CEM III (cemento d'alto forno); CEM IV (cemento pozzolanico); CEM V (cemento composito). La denominazione comprenderà: il tipo di cemento, il riferimento alla norma, la sigla del tipo, la classe di resistenza e la resistenza iniziale (N, ordinaria; R, elevata).

TAB. 6 - Cementi - Resistenze meccaniche e tempi di presa

CLASSE	Resistenza alla compressione N/mm^2				Tempo di inizio presa
	Resistenza iniziale		Resistenza normalizzata		
	2 giorni	7 giorni	28 giorni		minuti
32,5 L	–	≥12,0	≥32,5	≤ 52,5	≥ 75
32,5 N	–	≥16,0			
32,5 R	≥10,0	–			
42,5 L	–	≥16,0	≥42,5	≤ 62,5	≥ 60
42,5 N	≥10,0	–			
42,5 R	≥20,0	–			
52,5 L	≥10,0	–	≥52,5	–	≥ 45
52,5 N	≥20,0	–			
52,5 R	≥30,0				

43.3.2. Resistenze meccaniche e tempi di presa

I cementi precedentemente elencati, saggiati su malta normale secondo le prescrizioni e le modalità indicate nella norma UNI EN 196-1, dovranno avere le caratteristiche ed i limiti minimi di resistenza meccanica parzialmente riportati nella tabella 6.

43.3.3. Modalità di fornitura

La fornitura dei leganti idraulici dovrà avvenire in sacchi sigillati, ovvero in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola od ancora alla rinfusa.

Dovranno comunque essere chiaramente riportate, a mezzo stampa nei primi due casi e con documenti di accompagnamento nell'ultimo, le informazioni previste dall'Appendice ZA.3 della norma UNI EN 197-1 ed in particolare: il marchio CE; il numero di identificazione dell'organismo di certificazione; il nome o marchio identificativo del produttore; la sede legale; il nome o marchio identificativo del produttore; la sede legale; il nome o marchio identificativo della fabbrica; le ultime due cifre dell'anno di marcatura; il numero del certificato di conformità CE; la norma di riferimento e la denominazione normalizzata (esempio: CEM I 42,5 R).

L'introduzione in cantiere di ogni partita di cemento sfuso dovrà risultare dal *Giornale dei lavori* e dal *Registro dei getti.*

43.3.4. Prelievo dei campioni

Per l'accertamento dei requisiti di accettazione dei cementi, degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche in polvere, le prove saranno eseguite su materiale proveniente da un campione originario di almeno 50 kg di legante prelevato da dieci sacchi per ogni partita di mille sacchi o frazione.

Per le forniture di leganti alla rinfusa la campionatura per le prove sarà effettuata all'atto della consegna, in contraddittorio fra le parti, mediante il prelievo di un campione medio in ragione di 10 kg per ogni 50 o frazione.

43.3.5. Conservazione

Dovrà essere effettuata in locali asciutti, approntati a cura dell'Appaltatore, e su tavolati in legname; più idoneamente lo stoccaggio sarà effettuato in adeguati "silos".

43.4. ADDITIVI

43.4.1. Additivi per calcestruzzi

Materiale aggiunto durante il procedimento di miscelazione del calcestruzzo, in quantità non maggiore del 5% in massa del contenuto di cemento del calcestruzzo, dovrà essere conforme alla parte armonizzata della norma UNI EN 934-2 estesamente riportata, in titolo, al successivo punto 59.6.

La designazione degli additivi dovrà riportare: il nome ed il tipo di additivo; il riferimento alla norma; il codice per identificare il tpo di additivo (numero del prospetto della norma che riporta i requisiti prestazionali, es. UNI EN 934-2:T3.1/3.2).

43.4.2. Additivi per malte

Gli additivi per malte per opere murarie dovranno essere conformi alla parte armonizzata della norma UNI EN 934-3.

Art. 44
GESSI PER EDILIZIA

44.0. GENERALITÀ

([12]) Esempi di denominazione: Cemento Portland EN 197-1 CEM I 42,5 R; Cemento Portland a calcare EN 197-1 CEM II/A-LL 42,5 R.

Per la normativa sarà fatto riferimento alle UNI EN 13279-1 e 13279-2 (Leganti ed intonaci a base di gesso. Definizioni, requisiti e prove).

44.1. PRODOTTI

Dovranno possedere le caratteristiche richieste dal progetto ed essere dotati di marcatura CE che certifichi il possesso dei requisiti con riferimento alle norme di prodotto; in particolare con riferimento ai requisiti di isolamento acustico, di isolamento termico e di classe di resistenza al fuoco.

44.1.1. Blocchi

Prodotti con gesso ed additivi vari, in speciali forni essiccatoi, dovranno presentare spessore e dimensioni assolutamente costanti, facce parallele e lisce, perfetta maschiatura. Dovranno rispondere inoltre alla norma *UNI EN 12859*.

I blocchi di gesso conformi alla superiore norma dovranno essere chiaramente marcati (sullo stesso blocco o sull'etichetta o sull'imballaggio o sulla bolla di consegna o sul certificato di accompagnamento) con le seguenti voci: riferimento alla norma o marchio commerciale del produttore, data di produzione, mezzi di identificazione delle caratteristiche. Ai fini della marcatura CE, sono applicabili solo i requisiti di marcatura di cui all'Appendice ZA.3 della norma.

44.1.2. Lastre

Dovranno essere dotate di marcatura CE ed essere conformi, in rapporto alla tipologia, alla seguente normativa:

UNI EN 520 - Lastre di gesso. Definizioni, requisiti e metodi di prova.

Art. 45
MATERIALI LATERIZI

45.0. GENERALITÀ

Formati da argilla (contenente quantità variabili di sabbia, ossido di ferro e carbonato di calcio), purgata, macerata, impastata, pressata e sottoposta a giusta cottura in apposite fornaci, dovranno rispondere, per quanto non in contrasto con le specifiche norme armonizzate emanate in sede europea, alle "*Norme per l'accettazione dei materiali laterizi*" approvate con R.D. n. 2233/1939.

I laterizi di qualsiasi tipo, forma e dimensioni (pieni, forati e per coperture) dovranno nella massa essere scevri da sassolini, calcinelli ed altre impurità; avere forma regolare, facce lisce e spigoli sani; presentare alla frattura (non vetrosa) grana fine, compatta ed uniforme; essere sonori alla percussione; assorbire acqua per immersione ed asciugarsi all'aria con sufficiente rapidità; non sfaldarsi o sfiorire sotto la influenza degli agenti atmosferici (anche in zone costiere) e di soluzione saline; non screpolarsi al fuoco ed al gelo; avere resistenza adeguata, colore omogeneo e giusto grado di cottura; non contenere sabbia con sali di soda o potassio o comunque sali solubili; avere forma geometrica precisa ed infine un contenuto di solfati alcalini tali che il tenore di SO_3 sia $\leq$ 0,05%.

Gli elementi da impiegarsi nelle murature dovranno avere facce piane e spigoli regolari, essere esenti da screpolature, fessure e cavità e presentare superfici atte alla adesione delle malte. I mattoni da paramento dovranno presentare in maniera particolare regolarità di forma, integrità superficiale e sufficiente uniformità di colore per l'intera partita.

Quando impiegati nelle murature portanti, essi debbono rispondere alle prescrizioni contenute nel D.M. 14 gennaio 2008 relativo alle nuove "*Norme Tecniche per le Costruzioni*", con particolare riferimento ai paragrafi 4.5 e 11.10.1 delle stesse norme.

45.1. PRODOTTI

45.1.1. Prodotti per murature

Potranno essere *estrusi* (con massa normale od alveolata) o *pressati* od anche formati a mano, secondo prescrizione. In ogni caso sia per i mattoni ([13]) che per i blocchi ([14]) si farà riferimento alle seguenti norme:

UNI EN 771-1 - Elementi per muratura in laterizio.
UNI EN 772 - Metodi di prova (1÷20).

Le caratteristiche dei prodotti di laterizio per murature, sia del tipo "LD" ([15]) che nel tipo "HD" ([16]) saranno prescritti dal progetto e dichiarati dal fabbricante; quest'ultimo dovrà anche dichiarare, qualora sia rilevante o richiesta, la resistenza alla compressione normalizzata secondo la UNI EN 771-1 e la categoria (I e II).

La descrizione e la designazione di un elemento per muratura dovrà comprendere: il riferimento alla norma, il tipo di elemento (LD o HD), le dimensioni e le tolleranze (valore medio) e l'eventuale campo, la resistenza alla compressione e la categoria di resistenza al gelo/disgelo; inoltre, se necessario per gli utilizzi ai quali l'elemento è destinato nell'impiego: la massa volumica a secco netta e lorda, l'assorbimento d'acqua e la relativa velocità iniziale, le proprietà termiche, la categoria di sali

([13]) Mattoni: prodotti di forma generalmente parallelepipeda con volume non maggiore di 5.000 cm^3.
([14]) Blocchi: idem con volume maggiore di 5.000 cm^3.
([15]) Elemento "LD": Elemento per muratura di laterizio con una bassa massa volumica a secco lorda per l'utilizzo in muratura protetta.
([16]) Elemento "HD": Elemento per muratura di laterizio per muratura non protetta nonché elemento per muratura di laterizio con un'alta massa volumica a secco lorda, per l'utilizzo in muratura protetta.

solubili attivi, lo spostamento dovuto all'umidità e relativo fondamento, la reazione al fuoco, la permeabilità al vapore acqueo, la forza di adesione.

45.1.2. Prodotti per murature portanti

Fermi restando i requisiti generali di cui al punto precedente, per gli elementi destinati alle murature portanti sono da richiamarsi le specifiche e la classifica di cui al punto 4.5.2.2 delle "*Norme Tecniche*" precedentemente citate che distingue gli elementi in base alla percentuale di foratura "φ" ([17]) ed all'area media della sezione normale di un foro "f":
Elementi pieni $\varphi \leq 15\%$; $f \leq 900$ mm^2; Elementi semipieni $15\% < \varphi \leq 45\%$; $f \leq 1200$ mm^2;
Elementi forati $45\% < \varphi \leq 55\%$; $f \leq 1500$ mm^2

Gli elementi per muratura portante dovranno essere in possesso di attestato di conformità alla relativa norma europea armonizzata della serie EN 771, secondo il sistema di attestazione della conformità indicato nella Tab. 11.10.I delle "*Norme Tecniche*" ([18]). Il produttore degli elementi dovrà dichiarare, nelle forme previste, le caratteristiche tecniche (dimensioni e tolleranze dimensionali, configurazione, categoria, densità apparente, resistenza caratteristica a compressione) delle stesse norme, in conformità all'Appendice ZA della parte armonizzata della UNI EN 771-1.

45.1.3. Prodotti per solai

Potranno essere di due categorie ([19]) e di tre tipi ([20]), secondo l'impiego previsto. In ogni caso dovranno corrispondere ai requisiti di cui al punto 7.1, Parte 1ª del D.M. 9 gennaio 1996 (con i controlli di cui all'Allegato 7) ed alle norme di unificazione UNI 9730/1/2/3.

Il campionamento sarà effettuato secondo il punto 4. della UNI 9730/2. Le tolleranze saranno di ± 2,5 mm sia sull'altezza (h), che sulla lunghezza (t) e larghezza (f). Lo spessore dei setti sarà di 7 mm; quello delle pareti, al netto delle rigature, di 8 mm. Tutte le intersezioni dovranno essere raccordate con un raggio di curvatura, al netto delle tolleranze, maggiore di 3 mm. La percentuale di foratura, inoltre non dovrà risultare superiore a 0,6÷0,625 h (con un massimo del 75%).

Nei blocchi di categoria B la percentuale di foratura della soletta rinforzata dovrà risultare non superiore al 50%. Per ciò che riguarda le ulteriori caratteristiche e requisiti si rimanda ai valori riportati nella norma.

Ogni fornitura dovrà essere accompagnata da una dichiarazione attestante la rispondenza della stessa ai limiti di accettazione previsti dalla UNI 9730/2.

45.1.4. Tavelloni, tavelle e tavelline

Per i prodotti in argomento sarà fatto riferimento alla norma UNI 11128. I tavelloni e le tavelle, oltre a possedere le caratteristiche generali e particolari in precedenza riportate, dovranno avere le resistenze a flessione, per carico totale posto in mezzeria, come da prospetto 3 della norma.

45.1.5. Tegole piane e tegole curve

Questi manufatti, oltre a possedere le caratteristiche generali in precedenza descritte, dovranno rispondere, per requisiti e prove di accettazione, alle seguenti norme: UNI 8625/1, UNI 8635, UNI EN 538, UNI EN 539/1.

Sottoposte a prove d'impermeabilità, sia le tegole piane che quelle curve (coppi) non dovranno, dopo 24 ore, lasciare trasudare acqua dalla faccia inferiore.

45.1.6. Elementi per pavimentazioni

Dovranno essere dotati di marcatura CE, con sistema di attestazione della conformità di tipo 4, e rispondere alle prescrizioni della norma UNI EN 1344 (Elementi per pavimentazione di laterizio: Requisiti e metodi di prova) che definisce le classi di prestazione per i diversi requisiti previsti dalla norma ed i relativi metodi di prova.

Art. 46
MATERIALI CERAMICI

46.0. GENERALITÀ

Formati con impasto il cui ingrediente fondamentale è l'argilla (bianca o naturalmente colorata), saranno distinti secondo la Tab.7 qui riportata, vedi UNI 10291 (norma ritirata senza sostituzione. Ad essa potrà comunque farsi riferimento finquando non interverrà una norma sostitutiva).

46.1. GRÈS ORDINARIO

([17]) La percentuale di foratura è espressa dalla formula seguente: φ = 100 F/A dove "F" è l'area complessiva dei fori passanti e profondi non passanti ed "A" è l'area lorda della faccia delimitata dal suo perimetro.
([18]) Secondo la specifica tecnica per la Categoria I è previsto il Sistema di attestazione 2+ e per la Categoria II il Sistema 4.
([19])Categorie (in rapporto alla funzione statica):
- categoria A: blocchi di laterizio aventi funzione principale di alleggerimento;
- categoria B: blocchi di laterizio aventi funzione statica in collaborazione con il conglomerato.

([20])Tipi (in rapporto alla posa in opera):
- tipo 1: blocchi di laterizio destinati a solai da casserare e gettare in opera;
- tipo 2: blocchi di laterizio destinati al preconfezionamento dei pannelli;
- tipo 3: blocchi di laterizio destinati a solai realizzati con travetti preconfezionati.

46.1.0. Generalità

Si classificano tra i grès ordinari tutti i materiali ottenuti da argille plastiche naturali, ferruginose, eventualmente con aggiunta di silice od argilla refrattaria, cotti a temperatura tra i 1000 e 1400 °C, ricoperti o no da vetrina.

TAB. 7 – Materiali ceramici – Nomenclatura e classificazione

MATERIALI	PASTA COLORATA	PASTA BIANCA
A pasta porosa	Terrecotte Faenze Maioliche	Terraglie
A pasta compatta	Grès	Porcellane

Per l'accettazione la pasta, di colore rosso o bruno, dovrà presentare: struttura omogenea, dura e compatta, con principio di vetrificazione, non scalfibile con l'acciaio, permeabilità nulla, potere di assorbimento di acqua minore del 4%, frattura liscia. Le superfici dovranno essere esenti da screpolature, lesioni o deformazioni; la vetrificazione dovrà presentarsi omogenea, continua e con assenza di opacità.

46.1.1. Tubazioni

Sarà ammessa una tolleranza dell'1% (1ª scelta) nella ovalizzazione, e dello 0,5% nello scostamento dalla rettilineità ([21]). Dovrà intendersi comunque che, ove non espressamente specificato, i materiali dovranno essere sempre forniti, di 1ª scelta. Sulla lunghezza degli elementi sarà ammessa una tolleranza del -1/+4%; sul diametro medio, del 3%. Valgono, sull'argomento, la UNI EN 295.

46.1.2. Piastrelle per pavimenti

Formate con argille comuni e cotte a 1100 ÷ 1150 °C, fino ad ottenere una buona greificazione, presenteranno un coefficiente di abrasione (al tribometro) non superiore a 4 mm, una resistenza a flessione di 20 N/mm^2 ed una assoluta impermeabilità, per 24 ore, sotto una colonna di acqua di 50 mm. Per le piastrelle di ceramica comunque, siano esse destinate a pavimenti od a rivestimenti, dovrà farsi riferimento alla norma UNI EN 14411 particolarmente trattata al successivo art. 51.

46.2. GRÈS CERAMICI E GRÈS PORCELLANATI

46.2.0. Generalità

Si classificano tra i grès ceramici e porcellanati i materiali ottenuti da miscele di caolino, argilla plastica, quarzo e feldspati, cotte a temperature di 1220 ÷ 1400 °C, verniciate o meno. Colore della pasta: bianca o giallognola e rossa oppure colorata con ossidi metallici; colore dello smalto: bianco, oppure colorato a seconda dei sali impiegati.

Per l'accettazione i materiali di cui al presente titolo presenteranno elevata durezza, perfetta impermeabilità e resistenza al gelo, inalterabilità agli acidi, resistenza a compressione non inferiore a 25 N/mm^2.

I controlli di cantiere accerteranno la forma e le dimensioni dei pezzi, la regolarità delle superfici e degli smalti, la sonorità, l'assenza di deformazioni di cottura, la durezza. Le caratteristiche fisico-tecniche in ogni caso dovranno essere garantite e certificate dal produttore.

46.2.1. Prodotti di grès ceramico per fognature

Sia le tubazioni che i pezzi speciali, i fondi fogna e le mattonelle dovranno presentare impasto omogeneo, compatto anche in frattura, ben vetrificato, senza incrinatura, difetti od asperità, suono metallico, colore uniforme, ottima cottura. Sulle dimensioni nominali lineari dei manufatti sarà ammessa una tolleranza del -1/ + 4%. Per i tubi dritti lo scostamento dalla rettilineità, precedentemente definito, non dovrà superare lo 0,5% (0,6% per DN inferiori a 150).

Dovranno comunque essere rispettate le norme UNI 9459 e le UNI EN 295 precedentemente richiamate.

46.2.2. Materiali di grès porcellanato

Detto anche "*fire-clay*" il grès porcellanato, in accordo alla UNI 4542, dovrà essere composto da tre parti: *anima*: preparata con chamotte di argilla ed argilla refrattaria; *ingobbo*: costituito da caolino, quarzo e feldspato; *vetrina*: costituita da silico-alluminati di sodio, potassio, calcio, ecc. Il tutto sottoposto ad unica cottura a 1250 ÷ 1300°C in modo da ottenere una massa omogenea e vetrificata.

Al controllo di cantiere i manufatti dovranno risultare sonori alla percussione e con lo smalto privo di peli, cavillature, grumi e difetti in genere.

46.3. PORCELLANA DURA

Detta anche "*vitreous-china*" la porcellana dura, in accordo alla UNI 4542, sarà composta da una massa di caolino (esente da ferro e carbonato), argilla da impasto, quarzo e feldspati sodico-potassici e da una vetrina costituita come in precedenza. Il tutto sottoposto ad unica cottura a 1280 ÷ 1300 °C od a cottura doppia della massa alla temperatura suddetta e della vetrina a circa 1200 °C.

([21]) Per ovalizzazione si intende la differenza dei due diametri, maggiore e minore, espressa in percentuale del diametro teorico. Per scostamento della rettilineità si intende la freccia di incurvamento riferita in percentuale della lunghezza teorica del tratto di tubo preso in esame.

La pasta dovrà presentarsi perfettamente bianca, non porosa, impermeabile e di durezza superiore all'acciaio. I controlli di cantiere verificheranno l'assenza di deformazioni di cottura, le dimensioni, la sonorità, la durezza e la perfezione delle superfici smaltate.

Art. 47
AGGLOMERATI DI CEMENTO

47.1. PRODOTTI CON AGGREGATI FIBROSI

Formati da miscela intima ed omogenea di cemento (o silicati di calcio) e materiali a fibra lunga (con esclusione dell'amianto), più eventuali correttivi minerali, dovranno rispondere alle norme di unificazione di seguito riportate:

UNI EN 492 - Tegole piane di fibrocemento e relativi accessori. Specifiche di prodotto e metodi di prova.
UNI EN 494 - Lastre nervate di fibrocemento e relativi accessori. Specifiche di prodotto e metodi di prova.
UNI EN 512 - Prodotti di fibrocemento. Tubi e giunti per condotte in pressione.
UNI EN 588/1 - Tubi di fibrocemento per fognature e sistemi di scarico. Tubi, raccordi ed accessori per sistemi a gravità.
UNI EN 588/2 - Tubi e raccordi in fibrocemento per sistemi di scarico degli edifici. Pozzetti e sistemi di scarico. Pozzetti e camere di ispezione.
UNI EN 12763 - Idem. Dimensioni e termini tecnici di distribuzione.

47.1.1. Tegole piane ([22])

Per le tegole piane si fa riferimento alla norma UNI EN 492.

Le tegole dovranno risultare ben squadrate, con bordi dritti a taglio netto, ed avere almeno una superficie liscia; dovranno inoltre superare le prove di impermeabilità all'acqua, all'immersione, al gelo-disgelo, ecc. secondo quanto previsto ai punti 5.3. e 5.4. della UNI EN citata.

Le tolleranze saranno di ± 3 mm su lunghezza e larghezza e del -10/+25% sullo spessore nominale.

47.1.2. Lastre nervate

Dovranno appartenere, secondo prescrizione ed in rapporto a quanto previsto dalla UNI EN 494, ad una delle cinque categorie previste in tabella, la classificazione è riferita all'altezza dell'onda. Per ogni categoria inoltre potranno aversi due classi (Cl.1 e Cl.2) caratterizzate dal carico di rottura minimo per metro di larghezza come da Prospetto 3 della UNI EN 494.

47.2. PRODOTTI CON AGGREGATI GRANULARI

47.2.0. Generalità

Dovranno essere confezionati con conglomerato vibrato, vibrocompresso o vibrocentrifugato ad alto dosaggio di cemento, con inerti di granulometria adeguata ai manufatti, e dovranno avere spessore proporzionato alle condizioni di impiego, superficie liscia e regolare, dimensioni ben calibrate, assoluta mancanza di difetti. Le qualità richieste (resistenze meccaniche, isolamento termico ed acustico, impermeabilità, ecc.) dovranno comunque essere certificate da laboratorio ufficialmente riconosciuto. Per i prodotti prefabbricati valgono le "Regole comuni" di cui alla norma UNI EN 13369.

Gli elementi resistenti in calcestruzzo per murature portanti dovranno rispondere ai requisiti di cui ai paragrafi 4.5.2.2 e 11.10 delle "*Norme tecniche per le costruzioni*" più volte richiamate e di cui, nella tabella che segue, si riporta la classificazione:

TAB. 9 - Classificazione degli elementi in calcestruzzo per muratura in base alla percentuale di foratura

ELEMENTI	Percentuale di foratura	Area *f* della sezione del foro	
		$A \leq 90.000$ mm^3	$A > 90.000$ mm^3
Pieni	$\varphi \leq 15\%$	$\leq 10\ A$	$\leq 15\ A$
Semipieni	$15\% < \varphi \leq 45\%$	$\leq 10\ A$	$\leq 15\ A$
Forati	$45\% < \varphi \leq 55\%$	$\leq 10\ A$	$\leq 15\ A$

Inoltre dovranno essere in possesso di attestato di conformità alla relativa norma europea armonizzata della serie EN 771 (v. anche prodotti in laterizio), ai sensi del D.P.R. n. 246/93, secondo il sistema di attestazione della conformità indicato nella seguente tabella.

TAB. 8 - Lastre nervate. Categorie e spessori minimi

Categoria	Altezza d'onda h (mm)	Spessore minimo individuale (mm)	
		lunghezza < 0,9 m	lunghezza > 0,9 m
A	da 15 a 20	4,0	3,5
B	da 25 a 45	5,0	4,0
C	da 40 a 80	5,2	4,0
D	da 60 a 120	5,5	5,0
E	da 90 a 150	6,0	-

([22]) V. anche la norma: **UNI EN 12467** - Lastre piane di fibrocemento. Specifica di prodotto e metodi di prova.

TAB. 10 - Elementi per muratura. Categorie in rapporto al sistema di attestazione

SPECIFICA TECNICA EUROPEA	CATEGORIA	SISTEMA DI ATTESTAZIONE DELLA CONFORMITÀ	
Specifica per elementi di muratura in: laterizio, silicato di calcio, calcestruzzo vibrocompresso (aggregati pesanti e leggeri), calcestruzzo aerato autoclavato, pietra agglomerata, pietra naturale. Norme UNI EN 771-1-2-3-4-5-6	Categoria I	2+	Certificazione del controllo di produzione in fabbrica
	Categoria II	4	Autodichiarazione del produttore

Il produttore degli elementi per muratura portante dichiarerà, nelle forme previste, le caratteristiche tecniche dei prodotti in conformità all'Appendice ZA della parte armonizzata della norma europea EN 771.

47.2.1. Tubi

Saranno confezionati con impasto dosato a 350 ÷ 400 kg/m^3 di cemento, vibrocompreso o centrifugato, e dovranno presentare sezione perfettamente circolare (od ovoidale, nella sagoma prescritta), generatrice diritta, spessore uniforme (o come da sagoma), elevata resistenza flessionale ed, in frattura, grana omogenea, compatta e resistente. Si fa riferimento anche alla norma UNI EN 639 (Prescrizioni comuni per i tubi in pressione) e le norme UNI EN 640, 641 e 642 (per quelli in calcestruzzo armato).

47.2.2. Prodotti in pietra artificiale

Saranno confezionati con alto dosaggio di cemento ed inerti particolarmente selezionati; avranno massa volumica non inferiore a 2300 kg/m^3 e la superficie esterna a vista, per lo spessore di almeno 2 cm, formata con malta dosata a 400 ÷ 500 kg/m^3 di cemento, nel tipo bianco o colorato.

47.2.3. Prodotti di cemento-pomice

Avranno caratteristiche (massa, resistenza, conducibilità termica) strettamente legate alle diverse forme di composizione del conglomerato (granulometria e percentuale di pomice, inerti aggiuntivi, quantità, tipo e classe del cemento, rapporto a/c) le quali, se non specificate in Elenco, saranno preventivamente prescritte dalla Direzione Lavori.

TAB. 11 – Lastre e blocchi in calcestruzzo di pomice. Tipologia indicativa

ELEMENTI	Lunghezza cm	Altezza cm	Spessore cm	Massa kg	Massa per m^2 kg/m^2
Lastre	50	25	6	5	40
	50	25	8	6	48
	50	25	13	11	88
	50	25	17	13	104
Blocchi	60	25	20	13	87
	60	25	25	15	100
	60	25	30	18	120

I blocchi e le lastre per murature potranno essere del tipo autoportante o portante. In ogni caso saranno confezionate con non meno di 200 kg/m^3 di cemento tipo CEM I 42,5 N e pomice granulare di assortimento continuo 1÷15 mm.

Gli elementi saranno ottenuti per vibro-compressione con rapporti di riduzione volumetrica in stampo non inferiori a 1,4:1 e controllo elettronico dell'umidità degli inerti. Avranno pareti e costolature studiate in modo da avere una distribuzione dei carichi uniforme e, per i tipi a camera d'aria e costole di collegamento, struttura perfettamente omogenea e camere chiuse su una testa nelle fasce laterali (per i tipi a triplice ordine di camere).

Le tolleranze saranno di ±0,4 mm sulla lunghezza e di ±0,3 mm sull'altezza e spessore; la resistenza a rottura a compressione, per gli elementi autoportanti, non dovrà risultare inferiore a 3 N/mm^2 (riferita alla sezione netta dell'elemento); per gli elementi portanti invece non dovrà risultare inferiore a 4 N/mm^2.

Tutti i manufatti presenteranno superfici perfettamente squadrate, spigoli vivi, grana omogenea e compatta: avranno stagionatura non inferiore a 28 gg. o maturazione a vapore effettuata in appositi essiccatoi a temperatura di 80 °C prolungata per almeno 8 ore. Le caratteristiche tipologiche sono indicativamente riportate nella tabella di cui sopra. In ogni caso dovrà farsi riferimento alla norma:

UNI EN 771-3 - Specifica per elementi di muratura. Parte 3. Elementi di muratura in calcestruzzo vibrocompresso (Aggregati pesanti e leggeri) per muratura.

47.2.4. Prodotti di argilla espansa

Avranno caratteristiche generali e particolari del tutto consimili ai materiali di cui al precedente punto 47.2.3. al quale si rimanda pertanto anche per i relativi metodi di prova.

I blocchi e le lastre per murature potranno essere del tipo autoportante normale (AN) o faccia vista (AF) e portante normale (PN) o faccia vista (PF). Per gli elementi portanti potranno essere richieste resistenze di rottura per compressione fino a 8 N/mm^2.

TAB. 12 - Lastre e blocchi in argilla espansa. Tipologia indicativa

ELEMENTI	Lunghezza cm	Altezza cm	Spessore cm	Massa kg	Massa per m^2 kg/m^2	Trasmittanza kcal/m^{2}hK	Resistenza al fuoco REI
Lastre	50	20	8	6,5	65	1,89	60
	50	20	12	7,5	75	1,74	120
Blocchi	50	20	20	14	140	0,89	180

	50	20	25	18	180	0,82	180
	50	20	30	20	200	0,78	180

I pannelli prefabbricati potranno essere del tipo "*sandwich*" o del tipo "*compatto*". I *pannelli sandwich* saranno costituiti da un nucleo isolante di calcestruzzo leggero (massa non superiore a 700 ÷ 800 kg/m^3, confezionato con soli inerti d'argilla espansa e 200 kg/m^3 di cemento), racchiuso tra due scorze di malta cementizia (dosata a 350 ÷ 400 kg di cemento) opportunamente armate con rete elettrosaldata e rifinite nella faccia interna a fratazzo fine o gesso e nella faccia esterna a graniglia lavata, martellinata, resinata, klinker ecc. Avranno spessore minimo nel nucleo di 6 cm e delle scorze di 2 cm e verranno impiegati quando vi fosse la necessità di avere il massimo isolamento con il minimo spessore, in assenza di sollecitazioni taglianti. I *pannelli compatti* avranno spessore non inferiore a 8 cm, massa non inferiore a 1200 kg/m^3 con dosaggio di cemento non inferiore a 300 kg/m^3 e di sabbia non superiore al 35% in volume.

47.2.5. Tegole di calcestruzzo

Potranno essere con incastro (profilate o piane) o senza incastro; in ogni caso dovranno rispondere alle UNI EN 490 (specifiche di prodotto) ed alle UNI EN 491 (metodi di prova). I requisiti saranno conformi alle specifiche riportate al punto 5. della EN 490, in particolare la resistenza a flessione per la quale si farà riferimento al Prospetto 1. Per l'impermebilità, in prova secondo il punto 5.7 della EN 491, nessuna goccia dovrà cadere prima di 20 ore.

La designazione sarà effettuata come al punto 6. della EN di prodotto. La marcatura comprenderà il marchio di fabbrica ed il riferimento alla norma.

47.2.6. Componenti per camini

Dovranno essere dotati di marcatura CE e conformi, per i diversi tipi di prodotto, alle norme di unificazione UNI EN 1857 (Condotti fumari di calcestruzzo), UNI EN 1858 (Componenti. Blocchi di calcestruzzo), UNI EN 12446 (Elementi esterni).

47.2.7. Lastre di calcestruzzo per pavimentazione

Dovranno rispondere, per requisiti e metodi prova, alla norma UNI EN 1339.

47.3. PRODOTTI DIVERSI

Dovranno essere dotati di marcatura CE e conformi, per i diversi tipi di prodotto, alle norme di unificazione UNI EN 771-4 (Elementi di muratura in calcestruzzo aerato autoclavato), UNI EN 771-5 (Elementi di muratura in pietra agglomerata), UNI EN 1433 (Canalette di drenaggio), ecc.

Art. 48
MATERIALI FERROSI – PRODOTTI DI ACCIAIO E GHISA

48.0. GENERALITÀ

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, saldature, paglie e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, profilatura, fucinatura e simili. Essi inoltre dovranno soddisfare tutte le condizioni generali previste dal D.M. 28 febbraio 1908, modificato con R.D. 15 luglio 1925 (per quanto compatibile con la nuova normativa).

Per i materiali ferrosi, ferma restando l'applicazione del R.D. in precedenza richiamato, dovranno comunque essere rispettate le vigenti norme emanate dall'UNI o recepite da norme armonizzate sotto le sigle di UNI EN o UNI EN ISO. Gli acciai in particolare, ove destinati ad impieghi strutturali, dovranno soddisfare i requisiti previsti dal paragrafo 11.2 delle "*Norme Tecniche per le Costruzioni*" approvate con D.M. 14 gennaio 2008 ([23]) ([24]).

48.0.1. Designazione e classificazione – Qualificazione

Per la designazione e la classificazione si farà riferimento alle seguenti norme di unificazione:

UNI EN 10020 - Definizione e classificazione dell'acciaio.
UNI EN 10021 - Condizioni tecniche generali di fornitura per l'acciaio ed i prodotti siderurgici.
UNI EN 10027/1 - Sistemi di designazione degli acciai. Designazione alfanumerica. Simboli principali.
UNI EN 10027/2 - Idem. Designazione numerica.
UNI EN 1563 - Fonderia. Getti di ghisa a grafite sferoidale.

I prodotti di acciaio di impiego strutturale dovranno essere coperti da marcatura CE. Anche in questo caso dovranno comunque essere rispettati, laddove applicabili, i punti del paragrafo 11.3 delle "*Norme Tecniche*" non in contrasto con le specifiche tecniche europee armonizzate.

Quando non sia applicabile tale marcatura, ai sensi del D.P.R. n. 246/93 di recepimento della Direttiva 89/106/CE, i prodotti dovranno essere qualificati con la procedura di cui al paragrafo 11.3.1.2 delle superiori norme e dotati di "*Attestato di*

([23]) Come acciai si definiscono i materiali ferrosi contenenti meno dell'1,9% di carbonio, limite che li separa dalle ghise, definite dalla UNI 7856.
([24]) Tutti gli acciai dovranno essere prodotti con un sistema permanente della produzione in stabilimento che assicuri il mantenimento dello stesso livello di affidabilità nella conformità del prodotto finito, indipendentemente dal processo di produzione.

qualificazione" di validità quinquennale, rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale della Presidenza del Consiglio Superiore dei LL.PP.

48.0.2. Identificazione dei prodotti qualificati

Ogni prodotto qualificato dovrà essere dotato di marcatura indelebile, depositata presso il Servizio Tecnico di cui sopra, dalla quale risulti in modo inequivocabile il riferimento al produttore, allo stabilimento, al tipo di acciaio ed alla eventuale saldabilità ([25]).

48.0.3. Prove e certificazioni

Per le prove dei materiali sarà fatto in genere riferimento alle UNI EN ISO 377 (Prelievo e preparazione dei saggi), alle UNI EN ISO 6892-1/2, alle UNI EN ISO 6506 e 6507 (Prove di durezza) ed alla UNI EN ISO 7438 (Prova di piegamento).

Tutti i certificati relativi alle prove meccaniche degli acciai, sia in stabilimento che in cantiere o nel luogo di lavorazione, dovranno riportare l'indicazione del marchio identificativo, rilevato dal laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove. Ove i campioni fossero sprovvisti di tale marchio, oppure lo stesso non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il S.T.C., le certificazioni emesse dal laboratorio saranno□prive di valenza ed il materiale non potrà essere utilizzato ([26]).

48.0.4. Documentazione di accompagnamento

Tutte le forniture di acciaio destinato ad impieghi strutturali dovranno essere accompagnate dall'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale con riportato il riferimento al documento di trasporto. Le forniture effettuate da un commerciante o da un trasformatore intermedio dovranno essere accompagnate da copie dei documenti rilasciati dal produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante o trasformatore intermedio. Il Direttore dei lavori, prima della messa in opera, verificherà quanto sopra rifiutando le eventuali forniture non conformi.

Si richiama in proposito il punto 11.3.1.4 delle *"Norme Tecniche"* che tratta sull'*"Identificazione rintracciabilità dei prodotti qualificati"*.

48.1. ACCIAI PER CEMENTO ARMATO NORMALE

48.1.0. Generalità

Per il cemento armato ordinario è ammesso esclusivamente l'impiego di acciai saldabili, del tipo ad aderenza migliorata, qualificati secondo le procedure di cui al punto□11.3.1.2 delle "*Norme Tecniche*" cui è fatto riferimento nelle "Generalità" e controllati con le modalità riportate nel punto 11.3.2.10.1.2 delle stesse norme.

I controlli in cantiere (o nei luoghi di lavorazione) sono obbligatori. Essi saranno riferiti agli stessi gruppi di diametri contemplati nelle prove a carattere statistico di cui al punto 11.3.2.10.1.2 ([27]) delle norme, in ragione di tre spezzoni, marcati, di uno stesso diametro, scelto entro ciascun gruppo di diametri per ciascuna fornitura, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli dovranno essere estesi agli altri diametri della partita. I controlli in cantiere sono facoltativi quando il prodotto da utilizzare provenga da un centro di trasformazione (o luogo di lavorazione) delle barre nel quale siano stati effettuati tutti i controlli prescritti. In questo caso la spedizione del materiale dovrà essere accompagnata dalla certificazione attestante l'esecuzione delle prove secondo norma.

I limiti di accettazione, con riguardo alla resistenza ed all'allungamento, devono rientrare nei valori riportati nella tabella di cui al punto 11.3.2.10.4 delle "*Norme Tecniche*" e qui riprodotta. Ove i risultati non siano conformi, si opererà come particolarmente previsto nello stesso paragrafo.

TAB. 13 - Barre per c.a. ordinario. Valori limite di accettazione

Caratteristiche	Valore limite	Note
f_y minimo	425 N/mm^2	(450-25) N/mm^2
f_y massimo	572 N/mm^2	[450x(1,25-0,02)] N/mm^2
Agt minimo	≥ 6.0%	per acciai laminati a caldo
Agt minimo	≥ 2.0%	per acciai trafilati a freddo
Rottura/snervamento	$1.3 \leq f_t/f_y \leq 1.37$	per acciai laminati a caldo
Rottura/snervamento	$f_t/f_y \geq 1.03$	per acciai trafilati a freddo
Piegamento/raddrizzamento	assenza di cricche	per tutti

È ammesso l'uso di acciai inossidabili o zincati, purché le caratteristiche meccaniche (ed anche fisiche e tecnologiche, per gli zincati) siano conformi alle prescrizioni relative agli acciai normali. Nel caso degli zincati, la marcatura dovrà consentire l'identificazione sia del produttore dell'elemento base che dello stabilimento di zincatura.

48.1.1. Acciaio laminato a caldo

L'acciaio per cemento armato laminato a caldo, denominato **B450C** e caratterizzato da una tensione caratteristica di snervamento (*fy nom.*) di 450 N/mm^2 e di rottura (*ft nom.*) di 540 N/mm^2, dovrà rispettare i requisiti riportati nella Tab. 11.3.Ib delle norme tecniche.

([25]) Il produttore è tenuto a marcare ogni singolo pezzo. Ove ciò non sia possibile, per la specifica tipologia del prodotto, la marcatura dovrà essere tale che prima dell'apertura dell'eventuale ultima e più piccola confezione (fascio, bobina, rotolo, pacco, ecc.) il prodotto sia riconducibile al produttore, al tipo di acciaio nonché al lotto e alla data di produzione. Qualora presso gli utilizzatori o commercianti l'unità marcata (pezzo singolo o fascio) venga scorporata, per cui una parte o tutto perda l'originale marcatura, sarà responsabilità degli utilizzatori o commercianti documentare la provenienza mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il S.T.C. Nel caso, i campioni destinati al laboratorio incaricato delle prove di cantiere dovranno essere accompagnati da detta documentazione e da una dichiarazione di provenienza rilasciata dal Direttore dei lavori.

([26]) In tal caso il laboratorio incaricato infomerà il Servizio Tecnico Centrale dei LL.PP.

([27]) Diametro barre compreso tra 5 e 32 mm; Diametro barre maggiore di 32 mm; Diametro rotoli fino a 16 mm. I rotoli devono essere soggetti a qualificazione separata dalla produzione in barre e dotati di marcatura differenziata.

48.1.2. Acciaio laminato a freddo

L'acciaio per cemento armato trafilato a freddo, denominato **B450A** e caratterizzato dai medesimi valori nominali dell'acciaio laminato a caldo, dovrà rispettare i requisiti riportati nella corrispondente Tab. 11.3.Ic.

48.1.3. Barre e rotoli

Tutti gli acciai per cemento armato dovranno essere, come già specificato nelle generalità, del tipo "*ad aderenza migliorata*". Le barre, caratterizzate dal diametro della barra tonda liscia equivalente, avranno diametro compreso tra 6 e 40 mm ([28]). Per gli acciai forniti in rotoli, il diametro massimo ammesso sarà non superiore a 16 mm (B450c).

48.1.4. Accertamento delle proprietà meccaniche

Per l'accertamento delle proprietà meccaniche vale quanto indicato nelle UNI EN ISO 15630-1 e UNI EN ISO 15630-2.

48.1.5. Reti e tralicci elettrosaldati

Dovranno essere costituiti con barre B450c aventi diametro compreso tra 6 e 16 mm, formanti maglia con lato non superiore a 330 mm. I nodi delle reti dovranno resistere ad una forza di distacco, determinata secondo UNI EN ISO 15630-2, pari al 30% della forza di snervamento della barra, da computarsi per quella di diametro maggiore. La marcatura dovrà rientrare nella casistica di cui al punto 11.3.2.5 delle norme tecniche.

48.1.6. Tolleranze dimensionali

La deviazione ammissibile per la massa nominale delle barre deve rientrare nei limiti previsti dalla Tab. 11.3.III delle norme tecniche.

48.1.7. Centri di trasformazione

I Centri di trasformazione possono ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dalla documentazione prevista al punto 11.3.1.5 delle norme. In ogni caso i documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere devono indicare gli estremi degli attestati di qualificazione del prodotto di origine.

I Centri di trasformazione, identificati agli effetti della normativa cui si fa riferimento quali "luoghi di lavorazione", sono tenuti ad effettuare i controlli obbligatori previsti, secondo le indicazioni di cui al punto 11.3.2.10.3 della stessa normativa. L'esecuzione delle prove presso tali centri non esclude comunque che il Direttore dei lavori, nell'ambito della propria discrezionalità, possa effettuare in cantiere eventuali ulteriori controlli, se ritenuti opportuni.

Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un trasformatore intermedio dovranno essere dotati di una specifica marcatura che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso, in aggiunta alla marcatura del prodotto di origine.

48.2. ACCIAI PER CEMENTO ARMATO PRECOMPRESSO

Gli acciai per armature da precompressione potranno essere forniti in rotoli (fili, trecce, trefoli), su bobine (trefoli) ed in fasci (barre). I fili potranno essere lisci, ondulati, con impronte, tondi o di altre forme: saranno individuati mediante il diametro nominale o il diametro nominale equivalente riferito alla sezione circolare equipesante. Le barre potranno essere lisce, a filettatura continua o parziale, con risalti: saranno individuate mediante il diametro nominale.

Ciascun rotolo di filo (liscio, ondulato o con impronte) dovrà essere esente da saldature. Saranno ammesse le saldature sui fili componenti le trecce ed i trefoli se effettuate prima della trafilatura; per i trefoli sono ammesse saldature anche durante l'operazione di cordatura purché tali saldature siano opportunamente distanziate e sfalsate.

Per quanto riguarda la marcatura dei prodotti, generalmente costituita da sigillo od etichettatura sulle legature, e per la documentazione di accompagnamento delle forniture vale quanto indicato ai punti 11.3.1.4 e 11.3.1.5 delle "*Norme Tecniche per le Costruzioni*". All'atto della posa in opera gli acciai dovranno presentarsi privi di ossidazione, corrosione, difetti superficiali visibili, pieghe: non sarà pertanto ammessa in cantiere alcuna operazione di raddrizzamento. Per il resto, dovranno essere rispettate le prescrizioni di cui al paragrafo 11.3.3 delle superiori disposizioni.

([28])Per barre con diametri superiori a 40 mm la struttura va considerata composta e valgono le regole delle strutture composte acciaio-conglomerato cementizio.

48.3. ACCIAI PER STRUTTURE METALLICHE

48.3.0. Generalità

Gli acciai da impiegare nelle strutture metalliche dovranno rispettare le prescrizioni contenute nel paragrafo 11.3.4 delle "*Norme Tecniche*" di cui al D.M. 14 gennaio 2008, più volte richiamato, e s.m.i. Potranno essere impiegati prodotti conformi ad altre specifiche tecniche qualora garantiscano un livello di sicurezza equivalente e tale da soddisfare i *requisiti essenziali* della Direttiva 89/106/CEE ([29]).

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche, il prelievo dei saggi, la posizione di prelievo, la preparazione delle provette e le modalità di prova dovranno osservarsi le prescrizioni delle norme UNI EN ISO 377, UNI 552, UNI EN 10002-1, UNI EN 10045-1. Le tolleranze di fabbricazione devono rispettare i limiti previsti dalla EN 1090. Si richiamano inoltre le norme:

UNI EN 10025-1 - Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Condizioni tecniche generali di fornitura.
UNI EN 10210-1 - Profili cavi finiti a caldo di acciai non legati ed a grana fine per impieghi strutturali. Condizioni tecniche di fornitura.
UNI EN 10219-1 - Profili formati a freddo di acciaio non legato ed a grana fine per strutture saldate. Condizioni tecniche di fornitura.

Per la realizzazione di strutture metalliche e/o composte si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025 (per i laminati), UNI EN 10210 (per i tubi senza saldatura) e UNI EN 10219-1 (per i tubi saldati). I prodotti dovranno essere dotati di marcatura **CE** cui si applica il sistema di attestazione della conformità 2+ secondo quanto specificato al punto A del paragrafo 11.1 della N.T.C. Per i prodotti per cui non sia applicabile tale marcatura, si rimanda a quanto specificato al punto B dello stesso paragrafo, cui si applica la procedura prevista al punto 11.3.4.11 delle N.T.C.

TAB. 14 - Laminati a caldo con profili a sezione aperta

Norme e qualità degli acciai ([30])	Spessore nominale dell'elemento			
	$t < 40$ mm		40 mm $< t \leq 80$ mm	
	f_{yk} [N/mm^2]	f_{tk} [N/mm^2]	f_{yk} [N/mm^2]	f_{tk} [N/mm^2]
UNI EN 10025-2				
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	510	335	470
S 450	440	550	420	550
UNI EN 10025-3				
S 275 N/NL	275	390	255	370
S 355 N/NL	355	490	335	470
S 420 N/NL	420	520	390	520
S 460 N/NL	460	540	430	540
UNI EN 10025-4				
S 275 M/ML	275	370	255	360
S 355 M/ML	355	470	335	450
S 420 M/ML	420	520	390	500
S 460 M/ML	460	540	430	530
UNI EN 10025-5				
S 235 W	235	360	215	340
S 355 W	355	510	335	490

I controlli di cantiere sono obbligatori. Dovranno essere effettuate per ogni fornitura minimo tre prove, di cui almeno due sugli spessori massimo e minimo. I dati sperimentali ottenuti dovranno soddisfare le prescrizioni di cui alle tabelle delle norme della serie UNI EN 10025 ovvero della tabella più avanti riportata per i profilati cavi, per quanto concerne la resistenza, nonché le norme superiormente richiamate per le caratteristiche chimiche. Ogni singolo valore della tensione di snervamento e di rottura non dovrà risultare inferiore ai limiti tabellari.

Il prelievo dei campioni sarà effettuato a cura del Direttore dei lavori (o di tecnico di sua fiducia) che dovrà validare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., i campioni inviati in laboratorio per le prove richieste.

Per la particolare procedura, per le caratteristiche delle certificazioni rilasciate e per gli ulteriori controlli d'obbligo da parte dei laboratori di prova, si rinvia comunque al punto 11.3.4.2.1. delle norme tecniche.

Le superfici dei laminati dovranno essere esenti da scaglie, paglie, ripiegature, cricche ed altri difetti che ne possano pregiudicare ragionevolmente la possibilità di impiego. Sarà tollerata la presenza di lievi sporgenze o rientranze, di leggere rigature e vaiolature, purché non venga superata la tolleranza in meno prescritta sullo spessore. Valgono sull'argomento le norme UNI EN 10163-1-2-3.

48.3.1. Acciaio laminato – Prodotti piani e lunghi

Gli acciai di uso generale laminati a caldo, in profilati, barre, larghi piatti e lamiere devono appartenere in uno dei tipi previsti nella norma UNI EN 10025 (1÷6).

Il produttore dovrà dichiarare, nelle forme previste, le caratteristiche tecniche di cui al prospetto ZA.1 dell'appendice ZA della norma UNI EN 10025-1. Tali caratteristiche dovranno rispettare, per i diversi tipi di acciaio di cui alle UNI EN 10025 (2÷6), i limiti previsti nelle medesime specifiche tecniche ([31]).

48.3.2. Acciaio laminato - Profilati aperti

Fermo restando quanto specificato al precedente punto 48.3.1; in impiego nazionale, o se non diversamente disposto, potranno avere dimensioni e tolleranze come da relative norme UNI tra cui si citano: UNI 5397 (Travi HE ad ali larghe e parallele); UNI 5398 (Travi IPE ad ali parallele); UNI 5679 (Travi IPN); UNI 5681 (Profilati a T a spigoli vivi).

([29])Tale equivalenza sarà accertata dal Ministero delle Infrastrutture, Servizio Tecnico Centrale (S.T.C.).
([30])Per gli acciai designati in tabella il simbolo "S" indica gli acciai per impieghi strutturali, il numero indica il carico unitario di snervamento minimo prescritto, in N/mm^2.
([31]) Tali caratteristiche saranno peraltro contenute nelle informazioni che accompagnano l'attestato di qualificazione ovvero, quando previsto, la marcatura CE di cui al D.P.R. 246/93.

48.3.3. Acciaio laminato - Profilati cavi

Gli acciai di uso generale in forma di profilati cavi (anche tubi saldati provenienti da nostro laminato a caldo), dovranno appartenere ad uno dei tipi aventi le caratteristiche meccaniche di cui alle specifiche norme riportate nella Tabella 15. Il produttore dovrà dichiarare le caratteristiche tecniche come al precedente punto 48.3.1.

TAB. 15 - Laminati a caldo con profili a sezione cava

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t < 40$ mm		40 mm $< t \leq 80$ mm	
	f_{yk} [N/mm^2]	f_{tk} [N/mm^2]	f_{yk} [N/mm^2]	f_{tk} [N/mm^2]
UNI EN 10210-1				
S 235 H	235	360	215	340
S 275 H	275	430	255	410
S 355 H	355	510	335	490
S 275 NH/NLH	275	390	255	370
S 355 NH/NLH	355	490	335	470
S 420 NH/NLH	420	540	390	520
S 460 NH/NLH	460	560	430	550
UNI EN 10219-1				
S 235 H	235	360		
S 275 H	275	430		
S 355 H	355	510		
S 275 NH/NLH	275	370		
S 355 NH/NLH	355	470		
S 275 MH/MLH	275	360		
S 355 MH/MLH	355	470		
S 420 MH/MLH	420	500		
S 460 MH/MLH	460	530		

48.3.4. Acciaio per strutture saldate

L'acciaio per strutture saldate, oltre a soddisfare le condizioni indicate nel paragrafo 11.3.4.1. delle N.T.C., dovrà avere composizione chimica conforme a quanto riportato nelle norme europee armonizzate applicabili di cui allo stesso paragrafo.

48.4. LAMIERE DI ACCIAIO

Saranno conformi, per qualità e caratteristiche, ai requisiti ed alle prescrizioni riportati nelle seguenti norme:

UNI EN 10025-1 - Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Condizioni tecniche generali di fornitura.
UNI EN 10029 - Lamiere di acciaio laminato a caldo, di spessore ≥ 3 mm. Tolleranze dimensionali, di forma e sulla massa.

48.4.1. Lamiere zincate – Generalità

Fornite in fogli, rotoli od in profilati vari per lavorazione dopo zincatura, le lamiere zincate avranno come base acciaio non legato, di norma laminato a freddo. Qualità, requisiti e tolleranze saranno conformi, in rapporto ai tipi, alle seguenti norme di unificazione:

UNI EN 10346 - Prodotti piani di acciaio per impieghi strutturali rivestiti per immersione a caldo in continuo. Condizioni tecniche di fornitura.

48.4.2. Lamiere zincate con procedimento continuo a caldo

Salvo diversa prescrizione, per tutti i manufatti previsti in lamiera zincata quali coperture, rivestimenti, infissi, serrande, gronde, converse, serbatoi d'acqua, ecc. dovrà essere impiegata lamiera trattata secondo il procedimento di zincatura in continuo, consentendo lo stesso, che prevede tra l'altro la preventiva normalizzazione dell'acciaio ed un'accurata preparazione delle superfici, di ottenere una perfetta aderenza dello zinco all'acciaio di base e la formazione di uno strato ferro-zinco molto sottile ed uniforme.

TAB. 16 - Lamiere zincate a caldo. Tipologia degli strati di zincatura

TIPO DI RIVESTIMENTO	Massa complessiva di zinco sulle due superfici (g/m^2)	
	Media di 3 determinazioni (minimo)	Singole determinazioni (minimo)
Z 600	600	510
Z 450	450	385
Z 350	350	300
Z 275	275	235
Z 225	225	195
Z 200	200	170
Z 140	140	120
Z 100	100	85

La zincatura Z 450 sarà tassativamente prescritta per le lamiere destinate alla costruzione di serbatoi d'acqua o da impiegarsi in ambienti aggressivi. In nessun caso la fornitura potrà prevedere manufatti con grado di zincatura ≤ Z 140.

48.5. PRODOTTI DI ACCIAIO ZINCATI IN DISCONTINUO

Per i prodotti di acciaio rivestiti per immersione a caldo in discontinuo dovrà essere osservata la norma:

UNI EN ISO 1461 - Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi ed articoli di acciaio. Specificazioni e metodi di prova.

Lo spessore medio del rivestimento, per campioni non centrifugati, dovrà essere non inferiore ai valori riportati nella presente tabella. Per l'accettazione, le superfici degli articoli dovranno risultare esenti da noduli, rugosità, parti taglienti ed aree non rivestite. Inoltre ogni fornitura dovrà essere accompagnata da un certificato di conformità che faccia espresso riferimento alla norma superiormente riportata.

TAB. 17 - Prodotti di acciaio zincati per immersione a caldo. Spessori minimi del rivestimento medio

Articolo e suo spessore	Spessore medio del rivestimento (minimo) μm
Acciaio ≥ 6 mm	85
Acciaio ≥ 3 mm fino a 6 mm	70
Acciaio ≥ 1,5 mm fino a 3 mm	55

48.6. ACCIAIO INOSSIDABILE

Caratterizzato da un contenuto di cromo superiore al 12%, dovrà presentare elevata resistenza alla ossidazione ed alla corrosione e rispondere alle classifiche e prescrizioni di cui alle seguenti norme di unificazione:

UNI EN 10088-1 - Acciai inossidabili. Lista.
UNI EN 10088-2 - Condizioni tecniche di fornitura delle lamiere e dei nastri per impieghi generali.

48.7. TUBI DI ACCIAIO

Per le condizioni tecniche generali di fornitura vale la norma UNI EN 1002. I tubi saranno costituiti da acciaio non legato e dovranno corrispondere alla normativa generale di unificazione di seguito riportata:

UNI EN 10216-1 - Tubi senza saldatura di acciaio per impianti a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Parte 1. Tubi di acciaio non legato per impieghi a temperatura ambiente.
UNI EN 10217-1 - Idem. Tubi saldati.

I tubi dovranno risultare ragionevolmente dritti a vista e presentare sezione circolare entro le tolleranze prescritte; saranno privi di difetti superficiali (interni ed esterni) che possano pregiudicarne l'impiego: è ammessa la loro eliminazione purché lo spessore non scenda sotto il minimo prescritto. Tubi e relativi pezzi speciali dovranno inoltre avere la superficie interna ed esterna protetta con rivestimenti appropriati e specificati in Elenco. In ogni caso, qualunque sia il tipo di rivestimento, questo dovrà risultare omogeneo, continuo, ben aderente ed impermeabile.

48.7.1. Tubi di acciaio per impiantistica – Tubi zincati

Già commercialmente definiti "tubi gas", potranno essere impiegati, secondo prescrizione, nelle normali installazioni per condutture di acqua calda e fredda, impianti di riscaldamento, ecc. I tubi potranno essere senza saldatura o saldati e dovranno rispondere alle seguenti norme di unificazione:

UNI EN 10255 - Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura ed alla filettatura. Condizioni tecniche di fornitura.
UNI EN 10240 - Rivestimenti protettivi interni o esterni per tubi di acciaio. Prescrizioni per rivestimenti di zincatura per immersione a caldo applicati in impianti automatici.

Il materiale sarà costituito di acciaio del tipo S195 T con carico unitario di rottura a trazione "*Rm*" di 320÷520 Mpa (N/mm^2) ed allungamento minimo del 20%. Le tolleranze sulle masse e sugli spessori delle pareti saranno conformi ai valori riportati nella superiore norma.

TAB. 18 - Tubi di acciaio non legati adatti alla saldatura ed alla filettatura. Designazione e caratteristiche fisiche

Designazione		Rif. DN	Spessore s (mm)			PESO CONVENZIONALE DEI TUBI (kg/m)					
						Non filettati			Filettati con manicotto		
DE	FIL.		Serie leggera	Serie media	Serie pesante	Serie leggera	Serie media	Serie pesante	Serie leggera	Serie media	Serie pesante
17,2	3/8	10	2,0	2,3	2,9	0,74	0,84	1,02	0,75	0,85	1,03
21,3	1/2	15	2,3	2,6	3,2	1,08	1,21	1,44	1,09	1,22	1,45
26,9	3/4	20	2,3	2,6	3,2	1,39	1,56	1,87	1,40	1,57	1,88
33,7	1	25	2,9	3,2	4,0	2,20	2,41	2,93	2,22	2,43	2,95
42,4	$1_{1/4}$	32	2,9	3,2	4,0	2,82	3,10	3,79	2,85	3,13	3,82
48,3	$1_{1/2}$	40	2,9	3,2	4,0	3,24	3,56	4,37	3,28	3,60	4,41
60,3	2	50	3,2	3,6	4,5	4,49	5,03	6,19	4,56	5,10	6,26
76,1	$2_{1/2}$	65	3,2	3,6	4,5	5,75	6,42	7,93	5,85	6,54	8,05
88,9	3	80	3,2	4,0	5,0	6,76	8,36	10,30	6,93	8,53	10,50
114,3	4	100	3,6	4,5	5,4	9,83	12,20	14,50	10,10	12,50	14,80

48.7.2. Tubi per condotte

Dovranno rispondere alle prescrizioni della seguente norma di unificazione ([32]):

UNI EN 10224 - Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di liquidi acquosi inclusa l'acqua per il consumo umano. Condizioni tecniche di fornitura.

Diametri esterni e spessori saranno conformi al Prospetto 4 della norma. Le tolleranze sul diametro esterno (tubi del tipo BW, saldati testa a testa ed EW, saldati elettricamente) saranno del ±1%, con un minimo di ±0,5 mm, per i tubi con diametro ≤219,1 mm e del ±0,75% per i tubi con diametro maggiore. Per i tubi senza saldatura sarà fatto riferimento, in funzione del rapporto spessore/diametro, al Prospetto 7 della norma.

48.8. PRODOTTI GRIGLIATI ELETTROSALDATI E/O PRESSATI

Potranno essere costituiti da pannelli per piani di calpestio e carrabili o da gradini per scale e rampe e dovranno rispodere per requisiti, metodi di prova, campionamento e criteri di accettazione, alla normativa della serie sottoindicata:

UNI 11002 - 1 - Pannelli e gradini di grigliato elettrosaldato e/o pressato. Parte 1: Terminologia, tolleranze, requisiti e metodi di prova per pannelli per applicazioni in piani di calpestio e carrabili.
UNI 11002 - 2 - Parte 2: Idem per gradini.

([32]) La norma è valida per dimensioni trasversali dei tubi da 26,9 mm a 2743 mm.

48.9. GHISA E PRODOTTI DI GHISA

48.9.1. Ghisa malleabile per getti

Dovrà rispondere alle prescrizioni delle seguente norma di unificazione:
UNI EN 1562 - Ghisa malleabile per getti.

48.9.2. Ghisa a grafite sferoidale per getti

Dovrà rispondere alle prescrizioni di cui alla seguente norma di unificazione:
UNI EN 1563 - Ghisa a grafite sferoidale.

48.9.3. Tubi di ghisa grigia e sferoidale

I tubi saranno costituiti da ghisa di seconda fusione, centrifugata e ricotta, e saranno esenti da difetti di lavorazione che ne possano pregiudicare la funzionalità e la durata. Salvo diversa indicazione, i tubi saranno catramati o bitumati a caldo sia internamente che esternamente e tale strato protettivo, che dovrà risultare continuo e ben aderente, non dovrà pregiudicare i caratteri organolettici dell'acqua eventualmente convogliata. I tubi di ghisa sferoidale saranno rivestiti internamente, di norma, in malta cementizia centrifugata.

Le giunzioni tra i vari tubi potranno essere di tipo rigido od elastico: in quest'ultimo caso le guarnizioni che verranno fornite con tubi saranno fabbricate con gomme sintetiche resistenti sia all'invecchiamento che alla corrosione.

Per i tubi di ghisa sferoidale, si farà riferimento alle norme UNI EN 545. Le caratteristiche meccaniche per tutti i DN, saranno le seguenti: carico unitario di rottura a trazione non inferiore a 420 N/mm^2, allungamento a rottura min. 10%, durezza Brinell max. 230 kg/mm^2 (per i tubi) e 250 kg/mm^2 (per i raccordi ed accessori).

I tubi saranno provati idraulicamente in officina alle pressioni di cui al punto 6.5.2. della UNI EN 545 e per la durata di almeno 10 s.

Art. 49
METALLI E PRODOTTI DIVERSI

49.1. STAGNO E SUE LEGHE

Dovranno essere conformi alla normativa UNI EN 610 (Lingotti) e UNI 10368 (Leghe per saldature e rivestimenti).

49.2. ZINCO E SUE LEGHE

Dovranno essere conformi alla normativa UNI EN 1179. Le lamiere (UNI 4201), i nastri (UNI 4202), i fili ed i tubi dovranno avere superfici liscie, regolari, privi di scaglie, rigature, vaiolature, corrosioni, striature. Gli elementi per coperture in lamiera di zinco non autoportante dovranno rispondere alla norma UNI EN 501.

49.3. RAME E RELATIVI PRODOTTI

49.3.1. Tubi

Dovranno essere di rame Cu-DHP (disossidato al fosforo) e fabbricati con procedimento senza saldatura. Potranno essere forniti sia allo stato incrudito, in verghe, sia allo stato ricotto, in rotoli. In ogni caso dovranno essere conformi alla seguente norma:

TAB. 19 - Tubi di rame. Diametri nominali e spessori raccomandati (parziale)

Diametro esterno nominale *d*	Spessore di parete nominale e							
	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,5	2,0
6			•		•			
8	•		•		•			
10	•	•	•		•			
12	•		•		•			
14								
15		•	•		•			
16								
18			•		•			
22				•	•	•	•	
25								
28				•	•	•	•	
35						•	•	
40								
42						•	•	
54						•	•	•
64			•		•			•
• dimensioni europee raccomandate								

UNI EN 1057 - Rame e leghe di rame. Tubi rotondi di rame senza saldatura per acqua e gas nelle applicazioni sanitarie e di riscaldamento.

I tubi presenteranno residuo carbonioso sulla superficie interna non superiore a 0,2 mg/dm^2 e resistenza a trazione non inferiore a 220 MPa per il tipo ricotto (R 220), a 250 MPa per il tipo semiduro (R 250) ed a 290 MPa per il tipo duro (R 290).

Per l'impiego negli impianti idro-sanitari i tubi dovranno avere la superficie interna con trattamento anticorrosione ed inoltre rispondere alle prescrizioni del D.P.R. 3 agosto 1968, n. 1095; saranno forniti inoltre di guaina in PVC di spessore non inferiore a 2 mm, stellata internamente e resistente ad una temperatura di almeno 100 °C.

Per l'impiego negli impianti di climatizzazione i tubi potranno essere richiesti nel tipo preisolato (polietilene espanso a celle chiuse protetto con film dello stesso materiale), con guaina estrusa sul tubo o con guaina tubolare ([33]) di spessore prescritto.

I tubi di diametro da 10 mm e fino a 54 mm dovranno essere marcati in modo indelebile sulla lunghezza ad intervalli ripetuti non maggiori di 600 mm, coi seguenti dati: riferimento alla norma (EN 1057), dimensioni nominali: diametro esterno x spessore, identificazione, con simbolo, dello stato metallurgico, marchio del produttore, data di produzione: anno e trimestre o

([33]) Restano esclusi pertanto gli isolamenti ottenuti con materassino avvolto termo-saldato.

mese. I tubi al di fuori della gamma sopra riportata dovranno essere marcati, analogamente, almeno in corrispondenza di entrambe le estremità.

Per i tubi gas da posizionarsi in zona di interramento e per i tubi da gas medicali e vuoto si richiamano le norme:

UNI 10823 - Rame e leghe di rame. Tubi di rame rivestiti per applicazioni gas in zone di interramento. Rivestimento esterno di materiali plastici applicati per estrusione.
UNI EN 13348 - Rame e leghe di rame. Tubi di rame tondi senza saldatura per gas medicali e per vuoto.

49.3.2. Lamiere

Come per i tubi, saranno di rame Cu-DHP, con caratteristiche meccaniche definite dalla UNI EN 13599. Potranno essere di tipo incrudito o ricotto, secondo prescrizione, ed avranno spessore non inferiore a 6 mm. La superficie sarà di norma lucida da laminazione ed assolutamente priva di difetti constatabili a vista.

49.4. ALLUMINIO E RELATIVI PRODOTTI - ALLUMINIO ANODIZZATO

49.4.0. Generalità

Tutti i prodotti di alluminio, profilati o trafilati, saranno forniti in alluminio primario di titolo non inferiore al 99,5% (in uno dei tipi della serie 1000 UNI EN 573-3) od in lega di alluminio nei tipi riportati dalla stessa norma; comunque secondo prescrizione od accettazione da parte della Direzione dei lavori. Per gli impieghi strutturali, i materiali saranno scelti sulla base delle indicazioni della norma UNI 7876. Si richiamano comunque il punto 4.6 delle "*Norme Tecniche per le Costruzioni*" di cui al D.M. 14 gennaio 2008 e la norma UNI 8634.

49.4.1 Prodotti per coperture

Saranno ricavati dalla lavorazione di nastri aventi caratteristiche e tolleranze corrispondenti alla norma UNI EN 485-3. Nel caso di nastri preverniciati (con resine poliesteri, poliammidiche PVDF), sarà fatto riferimento alla norma UNI 9983. Le lamiere impiegabili potranno essere in alluminio, titolo 99,5, del tipo EN AW-1050A UNI EN 573-3 od in lega di alluminio; lo spessore minimo sarà di 1 mm per l'alluminio della serie 1000 di cui sopra e di 0,7 mm per le leghe riportate in nota.

49.4.2. Prodotti per serramenti

Per l'esecuzione dei serramenti saranno di norma impiegati materiali sotto forma di profilati estrusi di cui alle UNI EN 573-3 ed UNI EN 755-2 (prospetto 34 per la lega 6060 e 38 per la lega 6063). Per le applicazioni che richiedono l'impiego di laminati, di trafilati o di sagomati non estrusi, saranno di norma impiegati materiali di cui alle norme UNI EN 573-3, UNI EN 485-2 (prospetti 4,9,29,16,21) ed EN 754-2 (prospetti 1,11,13,17,23,28). Vale la norma:

TAB. 20 - Tubi multistrato. Classificazione delle condizioni di esercizio

UNI EN 3952 -

All
uminio e leghe di alluminio. Serramenti di alluminio e sue leghe per l'edilizia. Norme per la scelta, l'impiego ed il collaudo dei materiali.

49.4.3. Tubi estrusi rivestiti

I tubi estrusi in alluminio, rivestiti con resine e materie plastiche, dovranno possedere i requisiti previsti dalla norma UNI 10732.

I diametri esterni nominali dei tubi saranno conformi ai valori normalizzati di 10-12-14-16-18-22-26-32-40-50 mm, con tolleranza +0,2/–0,4 mm. Lo spessore del rivestimento esterno sarà di 1 mm con pari tolleranza.

La designazione comprenderà il *diametro esterno nominale (DN)*, il suo *spessore* ed il *riferimento* alla norma; es. Tubo DN 16x2 UNI 10732. La marcatura riporterà la *designazione*, il nome ed il *marchio* del fabbricante, la *pressione* e la *temperatura massima di esercizio*.

49.4.4. Tubi multistrato

I tubi multistrato per acqua fredda e calda ed i relativi raccordi dovranno possedere le caratteristiche ed i requisiti riportati nelle seguenti norme:

UNI EN 21003-1 - Sistemi di tubazioni multistrato metallo-plastici per acqua fredda e calda negli edifici. Parte 1: generalità.
UNI EN 21003-2 - Idem. Parte 2: Tubi.
UNI EN 21003-3 - Idem. Parte 3: Raccordi.

I materiali utilizzati potranno essere, per i rivestimenti interni ed esterni plastici, il polietilene (PE), il polietilene reticolato (PE-Xa, PE-Xb, PE-Xc), il polipropilene (PP) od il polibutilene (PB); per lo strato intermedio, tubo di alluminio o sue leghe.

Le condizioni di esercizio dei tubi saranno classificate come indicato nella Tab. 19. Nel caso di tubi di classe 1 dovranno essere rispettate le condizioni igieniche disciplinate dal D.M. 21 marzo 1973, aggiornato dal D.M. 21 dicembre 2010, n. 258, e dalla Circolare Ministero della Sanità n. 102/1978.

Classe cl	P_{oper} bar	T_{oper} °C	Tempo a T_{oper} anno	T_{max} °C	Tempo a T_{max} anno	T_{mal} °C	Tempo a T_{mal} h	Campo di applicazione
1	10	60	49	80	1	95	100	Acqua calda sanitaria
2	6	40 Più 60	20 25	70	2,5	100	100	Riscaldamento a pavimento e radiatori a bassa temperatura
3	6	40 Più 80	25 10	90	1	100	100	Riscaldamento a radiatori ad alta temperatura

49.4.5. Alluminio anodizzato

L'alluminio anodizzato dovrà risultare conforme alle caratteristiche di cui alla seguente norma:

UNI 10681 - Alluminio e leghe di alluminio. Caratteristiche generali degli strati di ossido anodico per uso decorativo e protettivo.

Gli strati normalizzati di ossido anodico saranno designati in rapporto al trattamento delle superfici come da Appendice B della norma superiormente riportata e classificati sulla base del loro spessore medio minimo come da tabella 21.

TAB. 21 – Alluminio anodizzato. Classi di spessore e relativi impieghi

CLASSE	VALORE MEDIO minimo in μm	IMPIEGO
5	5	Per interni, senza manipolazioni frequenti
10	10	Per interni
15	15	Per esterni
20	20	Per atmosfera urbana o marina aggressiva

Per manufatti richiedenti particolare resistenza all'usura potrà venire richiesta l'ossidazione anodica a spessore; questa sarà caratterizzata da uno spessore superiore a 30 μm (micron) ed avrà i requisiti di cui alla norma UNI 7796.

Il materiale anodizzato dovrà essere accuratamente imballato e protetto dall'umidità, da fumi o da spruzzi acidi od alcalini. Il collaudo dell'ossido anodico sarà sempre eseguito, ove possibile su pezzi smontati, per partite ben definite ed in conformità alle norme UNI EN 12373.

Art. 50
LEGNAMI E PRODOTTI DI LEGNO

50.0. GENERALITÀ

50.0.1. Nomenclatura e misurazione

Per la nomenclatura delle specie legnose, sia di produzione nazionale che d'importazione, si farà riferimento alle norme UNI 2853 e 2854; per la nomenclatura dimensionale degli assorbimenti alla UNI 3517; per la nomenclatura dei difetti, la classifica e la misurazione alle UNI ISO 1029, UNI EN 1310, UNI EN 844 (3-9) ed UNI EN 975-1.

50.0.2. Requisiti in generale

I legnami da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza, dovranno rispondere alle prescrizioni di cui al D.M. 30 ottobre 1912, saranno provvisti fra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso cui sono destinati.

50.0.3. Valori limiti del tenore di umidità

La misurazione dell'umidità residua nel legno sarà effettuata con l'igrometro elettronico. Tale umidità non dovrà superare i seguenti valori:

- serramenti esterni, tapparelle, avvolgibili: 12 ÷ 14%
- legnami da impiegare all'esterno: 14 ÷ 16%
- serramenti interni, rivestimenti, palchetti a mosaico: 8 ÷ 12%

50.1. LEGNAMI PER USO STRUTTURALE

Siano essi costituiti da legno massiccio o da legno lamellare incollato, pannelli od altri prodotti, dovranno rispettare le prescrizioni ed i requisiti di cui al paragrafo 11.6 delle "*Norme Tecniche per le Costruzioni*" approvate con D.M. 14 gennaio 2008 e provenire da produttori qualificati a norma di quanto specificato al punto 11.7.10 dello stesso argomento. Si richiamano le norme:

UNI EN 338 - Legno strutturale. Classi di resistenza.
UNI EN 1912 - Legno strutturale. Classi di resistenza. Assegnazione delle categorie visuali e delle specie.
UNI EN 1194 - Strutture di legno. Legno lamellare incollato. Classi di resistenza e determinazione dei valori caratteristici.

50.2. LEGNAMI PER SERRAMENTI

Dovranno essere della migliore qualità, ben stagionati (con almeno 2 anni di taglio) e provenire da alberi abbattuti in stagione propizia oppure essere sottoposti ad essiccazione artificiale perfetta. Saranno naturalmente di prima scelta, di struttura a fibra compatta e resistente, privi di spaccature, sia in senso radiale che circolare, sani, diritti, con colori e venature uniformi, esenti da nodi, cipollature, tarli ed altri difetti. Si richiama la norma UNI 8938.

Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più diritte affinché le fibre non risultino mozzate dalla sega e si ritirino nelle connessure. Le essenze da usare dovranno essere in genere: dolci per i serramenti interni, resinose o forti per i serramenti, esterni, pregiate od a grana fine per i serramenti i sicurezza.

Gli elementi dovranno essere perfettamente tagliati, piallati e levigati e risultare dopo tali operazioni di dimensioni conformi ai disegni, particolari e dettagli di progetto od alle prescrizioni contrattuali. In merito agli spessori, la quotazione dei disegni dovrà intendersi per elementi finiti od ultimati, con le tolleranze sotto indicate, dovendo l'Appaltatore provvedere legnami di spessore superiore in modo da garantire quello richiesto a lavorazione ultimata.

50.3. LEGNAMI DA PAVIMENTI E RIVESTIMENTI

50.3.0. Generalità

I prodotti in argomento dovranno essere ricavati da legno dell'essenza prescritta, di prima qualità (classe O), lavorati con precisione e con le tolleranze previste nelle norme di prodotto e dovranno rispondere, per terminologia, caratteristiche, conformità, ecc. alle norme di seguito indicate:

UNI EN 13756 - Pavimentazioni di legno. Terminologia.
UNI EN 14342 - Pavimentazioni di legno. Caratteristiche, valutazione della conformità e marcatura.

I prodotti dovranno essere marcati CE. La marcatura dovrà indicare: il marchio registrato del produttore; le ultime due cifre dell'anno di apposizione del marchio; il riferimento alla norma; la descrizione sintetica del prodotto; la densità (kg/m^3) e lo spessore; la classe di reazione al fuoco (A1fl, A2fl, Bfl, Cfl, Dfl, Efl, Fft) e quella di produzione di fumo (s1 o s2) ove richiesta; la classe di emissione di formaldeide (E1 o E2); il contenuto in pentaclorofenolo; la resistenza a rottura del materiale; il valore dell'antisdrucciolosità; il valore di conducibilità termica in W/mK (secondo EN 12664 o con riferimento alla Tab. 2 della norma); la classe di durabilità biologica (secondo EN 460); informazioni sul modo di installazione.

Le classificazioni ed i metodi di prova faranno riferimento alle Appendici della norma UNI EN 14342 ed alle particolari norme citate nella stessa in rapporto a determinate caratteristiche di prodotto.

50.3.1. Listoni di legno

Avranno dimensioni come da progetto, e di norma: spessore di 18, 21, 24, 27 o 34 mm (se con umidità del 9% ± 1%) o di 1 mm superiore se con umidità del 17% ± 1%, larghezza della faccia da 63 a 181 mm per umidità del 9% ± 1% con incremento da 2 a 3 mm per umidità del 17% ± 1% e lunghezza minima di 1,50 m con incrementi di 0,1 - 0,3 - 0,5 m. L'umidità media di fornitura sarà del 9% per prodotti da installarsi in locali interni riscaldati e potrà essere del 17% in tutti gli altri casi, comunque secondo prescrizione.

Le essenze, generalmente abete, larice, pitch-pine, douglas, ecc. dovranno essere perfettamente stagionate all'aria oppure essiccate artificialmente e prive di nodi cadenti, fenditure, marciumi, tasche di resina, tarlature e corrispondere al Grado A della Tab. 3 della norma di seguito richiamata. I listoni dovranno presentare accurata lavorazione a maschio e femmina agli incastri e faccia vista e fianchi lisci di pialla. Vale la norma UNI EN 13990.

50.3.2. Elementi di legno massiccio con incastri

Potranno essere di tipo 1 (con incastro maschio e femmina) o di tipo 2 (con incastro femmina e linguetta di accoppiamento) ed avranno, per le varie specie legnose (quercia, frassino maggiore, acero, faggio, pino marittimo, castagno, larice, pino silvestre, abete bianco, ecc.) classe di aspetto "O" ed umidità di prima consegna tra 7%÷11% (7%÷13% per il castagno ed il pino marittimo). Gli elementi avranno spessore ≥ 14 mm (15, 16, 19, 20, 22 e 23 mm), lunghezza ≥ 250 mm e larghezza ≥ 40 mm.

La marcatura della confezione dovrà individuare il tipo di elemento, la classe di aspetto, la specie legnosa, le dimensioni nominali, la classe di durabilità (EN 460) o il trattamento preservante (se richiesti), le modalità di posa ed il riferimento alla presente norma:

UNI EN 13226 - Pavimentazioni di legno. Elementi di legno massiccio con incastri femmina e/o maschio.

FIG. 1 - Elemento tipo 1

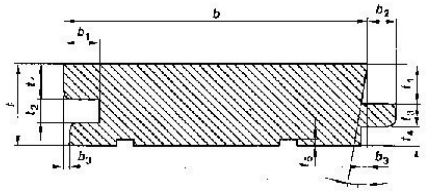
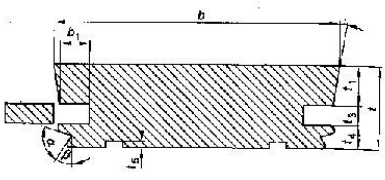


FIG. 2 - Elemento tipo 2



50.3.3. Elementi di legno massiccio senza incastro

Avranno caratteristiche generali come al precedente punto 50.3.2, e dimensioni, in mm, in rapporto ai tipi: *comuni* (spessore da 9 a 11, lunghezza da 120 a 400, larghezza da 30 a 75); *di grandi dimensioni* (spessore da 6 a 10, lunghezza ≥ 400, larghezza da 60 a 180); *maxi* (spessore da 13 a 14, lunghezza da 350 a 600, larghezza da 60 a 80). Gli scostamenti limite sulle tre dimensioni saranno di ± 0,2 mm. Per la falcatura, l'imbarcamento, l'arcuatura e le ulteriori caratteristiche si farà riferimento alla norma UNI EN 13327.

50.3.4. Elementi di legno massiccio con sistema di assemblaggio

Potranno essere di tipo "a blocco" o di tipo "con sistema di assemblaggio" ed avranno profili come definiti dalle figg. 1 e 2 della norma di seguito indicata. I blocchi avranno, in mm, spessore ≥ 13, lunghezza da 200 a 400, larghezza da 40 a 80; gli elementi con sistema di assemblaggio avranno, in mm, spessore tra 8 e 14, lunghezza da 200 a 2000 e larghezza da 40 a 100. Per la marcatura, si rinvia al punto 50.3.2. Vale la norma:

UNI EN 13228 - Pavimentazioni di legno. Elementi di legno massiccio con sistema di assemblaggio.

50.3.5. Elementi multistrato con incastro

Potranno essere di quattro tipi (in rapporto anche alle tipologie di posa), ma in ogni caso avranno lo spessore dello strato superiore non inferiore a 2,5 mm. Per le ulteriori caratteristiche sarà fatto riferimento alla norma UNI EN 13489.

50.3.6. Perline di legno

Dovranno rispettare le prescrizioni delle norme UNI 4873-4874-4875. Il materiale sarà generalmente abete rosso e bianco, larice, pitch-pine, douglas, ramin, sapelli od altra specie legnosa a fibratura lunga.

50.4. COMPENSATI E PANIFORTI – LASTRE – PANNELLI

50.4.1. Compensati e paniforti

Dovranno essere conformi per le definizioni, la composizione, le caratteristiche, la classificazione, ecc., alla normativa UNI 6467 e UNI EN 635. Per i requisiti di incollaggio si farà riferimento alla UNI EN 314. I paniforti potranno essere del tipo listellare o lamellare (in rapporto alla composizione dell'anima) con spessore di 13/15/18/20/22/25/28/30 mm.

50.4.2. Pannelli di fibre di legno

Risponderanno per definizioni, classificazione, designazione, ecc. alle seguenti norme di unificazione:

UNI EN 316 - Pannelli a base di legno. Pannelli di fibra. Definizione, classificazione e simboli.
UNI 9714 - Pannelli a base di legno. Pannelli di lana di legno. Tipi caratteristiche e prove.
UNI 13168 - Isolanti termici per l'edilizia - prodotti di lana di legno (WW) ottenuti in fabbrica - specificazioni.
UNI 13170 - Isolanti termici per l'edilizia - prodotti di sughero espanso (ICB) ottenuti in fabbrica - specificazioni.
UNI 13171 - Isolanti termici per l'edilizia - prodotti di fibre di legno (WF) ottenuti in fabbrica - specificazioni.

I pannelli di fibra a media densità (MDF) saranno prodotti con procedimento a secco, composti da fibre ligneo-cellulosiche agglomerate con collanti organici termoindurenti (e pressatura a caldo) ed avranno massa volumica maggiore di 600 kg/m^3.

Per interventi di bioedilizia si utilizzeranno:

- pannello isolante termico ed acustico, certificato ecobiocompatibile, prodotto in lana di legno di abete rosso mineralizzata e legata con cemento Portland ad alta resistenza, conforme alla norma UNI EN 13168;
- pannello isolante, certificato ecobiocompatibile, composto da fibre di legno pressate e conforme alla norma UNI EN 13171;
- pannello isolante termico ed acustico, certificato ecobiocompatibile, prodotto con fibre di Kenaf (Hibiscus cannabinus) intrecciate, termofissate tridimensionalmente a cui viene aggiunta una minima parte di fibre di rinforzo in poliestere;
- pannello isolante in sughero autoespanso, autocollato, puro, privo di collanti chimici conforme alla norma UNI 13170.

50.4.3. Pannelli di particelle di legno

Saranno conformi, per definizioni, classificazione e specifiche, alle norme UNI EN 309 e 312. I pannelli saranno classificati, in rapporto alla massa volumica apparente, in leggeri (< 500 kg/m^3), normali (500 ÷ 750 kg/m^3) e pesanti (> 750 kg/m^3).

50.4.4. Pavimenti flottanti

Saranno classificati in quattro categorie (A, B, C, D) con 5 sottocategorie in C e due in D, e dovranno rispondere per requisiti e caratteristiche alla norma UNI EN 13810-1.

50.4.5. Pannelli portanti

Dovranno rispondere alla norma UNI EN 12871.

Art. 51
MATERIALI PER PAVIMENTAZIONI

51.0. GENERALITÀ

Alcuni dei materiali in argomento potranno essere usati, oltre che per pavimentazioni, anche per rivestimenti (piastrelle, materiali resilienti, ecc.); anche in questo caso dovrà comunque essere rispettata, senza alcuna eccezione, la normativa di seguito riportata.

Per i materiali non normati, l'accettazione sarà discrezionalmente devoluta alla valutazione della Direzione Lavori che opererà sulla base delle caratteristiche dichiarate dal fabbricante ed opportunamente certificate.

51.0.1. Requisiti ufficiali

I materiali per pavimentazione ed in particolare pianelle di argilla, mattonelle e marmette di cemento, mattonelle greificate, lastre e quadrelle di marmo, mattonelle d'asfalto, oltre a possedere le caratteristiche riportate negli articoli relativi alle corrispondenti categorie di materiale, dovranno rispondere anche alle norme di accettazione di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2234.

Le prove da eseguire per accertare la bontà dei materiali da pavimentazione, in lastre o piastrelle saranno almeno quelle di resistenza alla rottura per urto e per flessione, all'usura per attrito radente o per getto di sabbia, la prova di gelività e, per i materiali cementati a caldo, anche la prova d'impronta.

51.1. MATTONELLE, MARMETTE E PIETRINI DI CEMENTO

Le mattonelle, le marmette ed i pietrini di cemento dovranno essere conformi, per dimensioni e caratteristiche, alle indicazioni di progetto. Dovranno altresì risultare di ottima fabbricazione, di idonea compressione meccanica e di stagionatura non inferiore a tre mesi. Saranno ben calibrati, a bordi sani e piani e non dovranno presentare carie, nè peli, nè segni di distacco tra sottofondo e strato superiore. La colorazione del cemento dovrà essere fatta con colori adatti, amalgamati ed uniformi.

51.1.1. Mattonelle di cemento

Di spessore complessivo non inferiore a 18 mm, avranno uno strato superficiale di assoluto cemento colorato di spessore costante non inferiore a 5 mm.

51.1.2. Marmette e marmettoni di cemento

Le marmette avranno spessore complessivo non inferiore a 18 e 22 mm, per dimensioni di 20 e 25 cm di lato, mentre i marmettoni 30 x 30 e 40 x 40 avranno spessori rispettivi non inferiori a 28 e 32 mm. Lo strato superficiale, costituito da un impasto di cemento, polveri, graniglie e scaglie di marmo, avrà uno spessore non inferiore ad 1/3 dell'intero spessore dell'elemento.

Le scaglie avranno assortimento 10/25, 15/30, 25/45, o diversamente prescritto, rispettivamente per elementi di lato 20, 25, 30 e 40 cm; dovranno essere dei colori richiesti ed accuratamente selezionate. I cementi saranno del tipo ad alta resistenza o bianchi; l'impasto dovrà essere vibro-compresso, con pressione meccanica non inferiore a 15 N/mm^2. Tolleranza sulle dimensioni dei lati: + 0,5/-1 mm.

51.1.3. Pietrini di cemento

Potranno avere forma quadrata (25 x 25) e rettangolare (20 x 10 e 30 x 15). Nel formato minore (20 x 10) avranno spessore complessivo non inferiore a 15 mm costituito da due strati dei quali il superiore, di assoluto cemento puro, colorato o meno, non inferiore a 5 mm; negli altri due formati avranno spessore complessivo non inferiore a 15 mm per usi pedonali ed a 18 mm per impieghi carrabili. La superficie superiore dei pietrini potrà essere richiesta liscia, bocciardata, bugnata (25 o 100 bugne), scalanata o ad impronte varie. Tolleranza sulle dimensioni come al punto precedente.

51.1.4. Massetti in calcestruzzo

Prodotti di norma negli spessori da 40 a 80 mm (ma anche oltre 100 mm), in semplice, doppio o triplice strato, con superficie trattata con materiali di alta resistenza all'usura, presenteranno formati come da Elenco, aspetto, giunti, planarità, spigoli e tolleranze come da norma UNI EN 1338 (Requisiti e metodi di prova), massa volumica non inferiore a 2,20 kg/dm^3, resistenza a compressione non inferiore a 55 N/mm^2, assorbimento d'acqua in classe 2 ($\leq$ 6% in massa), resistenza caratteristica a trazione indiretta per taglio non inferiore a 3,6 MPa, resistenza all'abrasione di classe 3 ($\leq$ 23 mm) per impieghi usuali e di classe 4 ($\leq$ 20 mm) per impieghi pesanti (esterni od interni carrabili). La colorazione corrisponderà al tipo prescritto o sarà scelta dalla Direzione dei lavori su almeno tre diverse campionature; in ogni caso sarà ottenuta con pigmenti inorganici.

I prodotti saranno marcati CE; il sistema di attestazione della conformità sarà del tipo 4. Marcatura ed etichettatura saranno conformi all'Appendice ZA, punto ZA.3 della norma.

51.2. PIASTRELLE DI CERAMICA

51.2.0. Generalità ([34])

Le piastrelle di ceramica per pavimentazioni dovranno essere del materiale indicato nel progetto, tenendo conto che le dizioni commerciali e/o tradizionali (cotto, cottoforte, grès, ecc.) devono essere associate alla classificazione basata sul metodo di formatura (A, B, C) e sull'assorbimento d'acqua (E %) secondo la norma:

UNI EN 14411 - Piastrelle di ceramica. Definizioni, classificazione, caratteristiche e marcatura.

TAB. 22 - Piastrelle di ceramica - Classificazione tecnico-commerciale

([34]) Maiolica, cottoforte, monocottura rossa, cotto e grès rosso sono prevalentemente ottenuti a partire da un impasto naturale, salvo alcune aggiunte o correzioni (es. chamotte). Il clinker è ottenuto da impasti formati da argille chiare esenti da carbonati, con aggiunte di chamotte, sabbie silicee e feldspatiche. I prodotti a pasta bianca o chiara (terraglie, monocotture chiare, grès porcellanato) sono ottenute da impasti preparati in stabilimento: argille bianche, calcide e dolomite, sabbia, talco e feldspati per le terraglie; miscele di caolini, argille plastiche, sabbie e feldspati per la monocottura chiara ed il grès porcellanato.

TAB. 23 - Piastrelle di ceramica. Classificazione secondo metodo di formatura ed assorbimento d'acqua. Requisiti ed Appendici di riferimento

Denominazione tecnico-commerciale	Struttura		Stato della superficie		Assorbimento d'acqua (%)	Metodo di formatura	Classe UNI EN 87
	Porosa	Greificata	Non smaltata	Smaltata			
Maiolica	●			●	15 ÷ 25	Pressatura	BIII
Cottoforte	●			●	7 ÷ 15	Pressatura	BIIb - BIII
Monocottura chiara	●	●		●	0 ÷ 6 (10)	Pressatura	BI - BII - BIII
Monocottura rossa	●	●		●	0 ÷ 15 (20)	Pressatura	BI - BII - BIII
Clinker		●	●	●	0 ÷ 6	Estrusione	AI - AIIa
Cotto	●		●	●	3 ÷ 15	Estrusione	AII - AIII
Grès rosso		●	●		0 ÷ 4	Pressatura	BI
Grès porcellanato		●	●	●	0 ÷ 0,5	Pressatura	BI (BIa)

secondo UNI EN 14411

METODO DI FORMATURA	Gruppo I $E \leq 3\%$	Gruppo IIa $3\% < E \leq 6\%$	Gruppo IIb $6\% < E \leq 10\%$	Gruppo III $E > 10\%$
A Estrusione	Gruppo AI (Appendice A)	Gruppo AIIa-1 (Appendice B)	Gruppo AIIb-1 (Appendice D)	Gruppo III (Appendice F)
		Gruppo AIIa-2 (Appendice C)	Gruppo AIIb-2 (Appendice E)	
B Pressatura a secco	Gruppo BIa $E \leq 0,5\%$ (Appendice G)	Gruppo BIIa (Appendice J)	Gruppo BIIb (Appendice K)	Gruppo BIII (Appendice L)
	Gruppo BIb $0,5\% < E \leq 3\%$ (Appendice H)			

A seconda della classe di appartenenza le piastrelle di ceramica estruse o pressate, di prima scelta, dovranno in particolare rispondere ai requisiti riportati nelle Appendici della stessa norma secondo l'indirizzo indicato nella Tab. 23.

Per le piastrelle colate, le caratteristiche da misurare ai fini della qualificazione del materiale saranno le stesse di quelle indicate per le piastrelle pressate od estruse. I limiti di accettazione, tenendo in con-to il parametro relativo all'assorbimento di acqua, saranno valutati sulla base dei dati tecnici previsti dal progetto o dichiarate dal produttore ed accettate dalla Direzione dei Lavori.

Per quanto attiene ai metodi di prova, si farà riferimento alle norme della serie ISO 10545. Il campionamento ed i criteri di accettazione saranno in particolare conformi a quanto riportato nella norma ISO 10545-1.

Per quanto riguarda la marcatura, le piastrelle di ceramica e/o i loro imballaggi dovranno riportare: a) il marchio del fabbricante e/o il marchio del venditore ed il Paese di origine; b) il marchio indicante la prima scelta; c) il tipo di piastrelle ed il riferimento all'Appendice appropriata della norma UNI EN 14411; d) le dimensioni nominali e le dimensioni di fabbricazione, modulari (M) o non modulari; e) la natura della superficie, smaltata (GL) o non smaltata (UGL). Inoltre le informazioni sul prodotto, nel caso di piastrelle per pavimenti, dovranno riportare: f) i risultati ottenuti dalla prova di scivolosità; la classe di abrasione per le piastrelle smaltate.

La classificazione delle piastrelle smaltate per pavimento in base alla loro resistenza all'abrasione sarà effettuata secondo l'Appendice N alla norma UNI EN 14411 (classi da 0 a 5), con la specifica prescrizione che la classe "0" non dovrà venire impiegata per il rivestimento di pavimenti.

Le piastrelle di ceramica della prima qualità commerciale (prima scelta), secodo quanto prescritto dall'Appendice Q della UNI EN 14411, dovranno essere conformi a tutti i requisiti riportati dalla norma. Inoltre, se destinate a venire in contatto con alimenti, non dovranno essere soggette a cessioni di cadmio o di piombo. Si richiama l'Appendice informativa ZA.

La marcatura di conformità CE per le piastrelle di ceramica dovrà apparire sugli imballaggi e/o sui documenti di accompagnamento in uno con le seguenti informazioni: nome o marchio identificativo del produttore; ultime due cifre dell'anno di marcatura; classificazione del prodotto ed utilizzi previsti; indicazioni per identificare il prodotto in base alle specifiche tecniche (v. App. ZA.3 della norma).

51.2.1. Piastrelle di clinker

Simili per caratteristiche fisiche alle piastrelle di grès rosso, saranno di norma estruse ed appartenenti ai Gruppi AI od AII secondo prescrizione.

Prodotte in listelli (40 x 245, 60 x 245), rettangole (100 x 200, 120 x 245) e quadrotte (120 x 120) od anche in formati maggiori, con superficie opaca, vetrinata o smaltata, le piastrelle di clinker presenteranno massa volumica di 2, 10÷2,20 g/cm^3, assorbimento d'acqua del 3 ÷ 5%, resistenza a flessione non inferiore a 20 N/mm^2, durezza Mohs non inferiore a 5 (per superficie vetrinata o smaltata) ed a 6 (per superficie opaca), resistenza garantita al gelo, agli sbalzi termici, agli acidi ed alle basi (ad eccezione di HFl e composti).

Le piastrelle avranno ancora resistenza all'abrasione profonda (p. non smaltate) non superiore a 393 ed inoltre ai detersivi ed agli additivi per piscina (p. smaltate) di classe non inferiore a "GB".

51.2.2. Piastrelle di grès rosso

Cosi definite commercialmente, dovranno rispondere, se pressate a secco, alle prescrizioni della Appendice J (Gr. BIIa) e, se estruse, a quelle delle App. B e C (Gr. AIIa) fermo restando che, ove non diversamente specificato, le piastrelle saranno fornite di prima scelta nel tipo pressato.

Le piastrelle dovranno avere, in conformità alla norma, assorbimento d'acqua non superiore al 4% in massa, resistenza a flessione media non inferiore a 22 N/mm^2 (tipo pressato) od a 20 N/mm^2 (tipo estruso), durezza superficiale (Mohs) non inferiore a 5 (piastrelle, smaltate) od a 6 (p. non smaltate), resistenza all'abrasione profonda, per piastrelle non smaltate, non superiore a 345 mm^3 (p. pressate) od a 393 mm^3 (piastrelle estruse). Le piastrelle inoltre dovranno essere resistenti ai detersivi ed additivi per piscina (cl. "GB" minimo), agli acidi ed alle basi (con eccezione del cloridrico) nonché, per quelle smaltate, al cavillo.

51.2.3. Piastrelle di grès ceramico fine (porcellanato)

Formate con impasto di argille, caolini e quarzo con aggiunta di fondenti (generalmente feldspati), sinterizzate a 1300 °C con greificazione a tutto spessore. Saranno di colore bianco avorio o colorate e dovranno rispondere, se pressate a secco, alle prescrizioni della Appendice A e, se estruse, a quelle delle Appendici G e H, fermo restando che, ove non diversamente specificate, le piastrelle saranno fornite nel tipo pressato.

Le piastrelle dovranno essere di prima scelta, avere assorbimento d'acqua non maggiore dello 0,1% della loro massa, resistenza a flessione media non inferiore a 27 N/mm^2 (tipo pressato) o 20 N/mm^2 (tipo estruso), durezza superficiale come al punto precedente, resistenza all'abrasione profonda, per piastrelle non smaltate, non superiore a 205 mm^3 (p. pressate) od a 275 mm^2 (p. estruse). Le piastrelle inoltre dovranno essere resistenti al gelo, ai detersivi ed additivi per piscina (classe "A" minimo) nonché agli acidi ed alle basi.

51.3. MATERIALI RESILIENTI

Qualunque sia il tipo di materiale impiegato, questo dovrà essere resistente all'usura ed al deterioramento, nonché all'acqua, ai detersivi, alle cere ed alle normali sollecitazioni meccaniche; dovrà inoltre risultare resistente al fuoco, autoestinguente ed atossico. I colori dovranno risultare stabili alla luce, uniformi e continui nell'intero spessore.

Per i pavimenti resinosi la determinazione delle caratteristiche sarà effettuata in conformità alle norme UNI 8298. Per la classificazione si farà riferimento alla UNI EN 685; per il vocabolario alla UNI EN 12466. Si richiama anche la norma:

UNI EN 14041 - Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Caratteristiche essenziali.

51.3.1. Linoleum

Costituito con impasto di legante oleoresinoso a base di olio di lino, resine speciali, farine di sughero, di legno e coloranti, calandrato su tela juta ed essiccato a caldo, dovrà corrispondere per tonalità di colori, disegno, tipologia, alle prescrizioni di Elenco ed ai campioni prescelti e presentare inoltre superficie liscia, priva di discontinuità, striature, macchie e screpolature; dovrà possedere una stagionatura non inferiore a 4 mesi ed uno spessore non inferiore a 2,5 mm, con tolleranza del –5%.

La massa del linoleum dovrà essere almeno di 1,2 kg/m^2 per millimetro di spessore e verrà determinata su provini quadrati di 50 cm di lato con pesature approssimate al grammo. Si richiama la norma:

UNI EN 546 - Prodotti resilienti per pavimentazioni. Specifica per linoleum liscio e decorativo.

51.3.2. Vinile

Costituito da una mescolanza omogenea di resine viniliche a base di policloruro di vinile e/o copolimeri di cloruro di vinile, stabilizzanti, plastificanti, lubrificanti, cariche inorganiche e pigmenti, il vinile omogeneo potrà essere confezionato in pezze o piastrelle, queste ultime nelle dimensioni standard di 40 x 40 cm (scostamento limite di ± 0,3 mm) e dovrà rispondere alle prescrizioni di cui alla seguente norma di unificazione:

UNI EN 649 - Rivestimenti resilienti per pavimentazioni - Rivestimenti omogenei ed eterogenei per pavimentazioni a base di policloruro di vinile - Specifica.

51.3.3. Gomma

Per i prodotti in gomma da pavimento sia le lastre o piastrelle che i rotoli, confezionati con buone mescolanze di elastomero naturale o sintetico (in percentuale non inferiore al 10% per i tipi civili ed al 30% per i tipi industriali), vulcanizzanti e stabilizzanti, cariche e pigmenti inorganici, saranno privi di difetti quali porosità o rugosità, avranno superficie superiore piana e ben levigata od a rilievo ed in ogni caso priva di efflorescenze di natura tale da alterare il colore del pavimento. I prodotti potranno essere in unico strato colorato o con sottostrato, con superficie liscia o rigata od a bolli, con rovescio ad impronta tela per attacco con adesivi od a peduncoli o sottosquadri per attacco con cemento.

Nei pavimenti per uso civile lo spessore, se non diversamente prescritto, dovrà essere non inferiore a 3 mm (attacco ad impronta tela) od a 4 mm (attacco a peduncoli) con tolleranza di ± 0,2 mm; nei pavimenti per uso industriale lo spessore, se non diversamente prescritto, dovrà essere non inferiore a 4 mm per le lastre con superficie liscia e rovescio a peduncoli o con superficie a bolli e rovescio liscio e non inferiore a 10 mm per le lastre con superficie rigata od a bolli e rovescio a sottosquadri.

Le lastre di uso industriale avranno tolleranza sullo spessore di ± 0,2 mm per spessori fino a 4 mm e di ± 0,5 mm per spessori superiori. Le lastre saranno di unico colore, generalmente nero ma anche di altra tinta e, se ininfiammabili, saranno ottenute con mescole a base di gomma cloroprenica.

Sia per i prodotti civili che per quelli industriali sarà fatto riferimento alle norme che seguono:

UNI EN 1816 - Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per rivestimenti di gomma liscia omogenei ed eterogenei con supporto di schiuma per pavimentazioni.

UNI EN 1817 - Idem. Specifica per rivestimenti di gomma liscia omogenei ed eterogenei per pavimentazioni.
UNI EN 12199 - Idem. Specifica per rivestimenti omogenei ed eterogenei di gomma con rilievo.
UNI EN 14521 - Rivestimenti resilenti per pavimentazioni. Specifica per rivestimenti di gomma liscia per pavimentazioni con o senza supporto di schiuma.
UNI 8272 - Prove sui rivestimenti di gomma per pavimentazioni (1-2-6-8-11).

51.4. LISTONI DI LEGNO

Per la realizzazione di pavimentazioni sportive possono essere utilizzati listoni preverniciati di legno massello di faggio di spessore non inferiore a 22 mm.

Per le pavimentazioni ad uso sportivo si fa riferimento alla norma che segue:

UNI EN 14904 - Superfici per aree sportive - superfici multi-sport per interni - specifiche.

Art. 52
MATERIALI PER RIVESTIMENTI

Qualunque sia il materiale da impiegare per rivestimenti, questo dovrà presentare assoluta regolarità di forma, assenza di difetti superficiali, uniformità e stabilità dei colori, assenza di emissioni nocive, stabilità e resistenza adeguata alle condizioni di impiego. Per i materiali il cui uso comprende anche le pavimentazioni, si rinvia alla specifica normativa riportata nel precedente art. 51. Si richiama peraltro la norma:

UNI EN 8012 - Edilizia. Rivestimenti interni ed esterni. Analisi dei requisiti.

52.1. PIASTRELLE DI CERAMICA SMALTATE

Costituite da argille e/o da caolini, sabbia, fondenti e da altre materie minerali, con procedimenti includenti almeno una cottura oltre i 900 °C e caratterizzate da un supporto poroso ricoperto da uno strato vetroso trasparente od opaco ed eventualmente colorato e/o decorato, dovranno rispondere alle prescrizioni di cui alle norme particolarmente riportate al precedente punto 51.2.

Le piastrelle avranno di norma caratteristiche non inferiori a quelle stabilite dalle UNI EN 14411 (Appendici F o L a seconda che siano estruse o pressate) e saranno di 1ª scelta; avranno conseguentemente superfici smaltate prive di ondulazioni, avvallamenti, cavità, macchie, ecc. che siano visibili a distanza di 1 m; avranno altresì elevata resistenza dello smalto alle macchie ed ai detersivi, all'attacco chimico ed al cavillo. La durezza dello smalto si presenterà superiore al 4° grado della scala di Mohs.

52.1.1. Piastrelle di maiolica

Prodotte nei formati da 15x15 a 20x20, con materiali composti da argille a prevalente frazione carbonatica ed eventuali ossidi di ferro, con procedimento di "bicottura rapida", presenteranno buona resistenza meccanica (a flessione non inferiore a 15 N/mm^2), al cavillo e comunque proprietà non inferiori a quelle previste dalla UNI EN 14411, Appendice L.

52.2. TAPPEZZERIE

52.2.0. Generalità

Le tappezzerie qualunque sia il materiale di costruzione dovranno essere idonee all'uso cui sono destinate, non dovranno contenere o sviluppare prodotti tossici, dovranno avere resistenza adeguata alle condizioni d'impiego, stabilità dimensionale agli sbalzi termo-igrometrici ed inalterabilità dei colori alla luce ed all'invecchiamento (indice 5 per le carte e 6 per le stoffe). Valgono le norme:

UNI EN 233 - Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche delle carte da parati finite, dei fogli di vinile e dei fogli di plastica.
UNI EN 235 - Idem.Vocabolario e simboli.
UNI EN 259 - Idem. Specifiche per i rivestimenti murali per uso intenso.
UNI EN 266 - Idem. Specifica per i rivestimenti murali tessili.
UNI EN 13085 - Idem. Specifiche per rivestimento in rotoli di sughero.
UNI EN 12781 - Idem. Specifiche per pannelli di sughero.
UNI EN ISO 105 - Tessili. Prove di solidità dei colori (serie).

Le carte ed i rivestimenti murali tessili dovranno essere marcati con simboli grafici come da Prospetto I delle UNI EN 233 e 266; inoltre, oltre il riferimento alla norma dovranno riportare: il nome del fabbricante, la descrizione del prodotto (secondo UNI EN 235), l'identificazione del prodotto (codice del disegno e codice di serie), i dati dimensionali, le caratteristiche di lavabilità o smacchiabilità, il livello di solidità dei colori alla luce, le modalità di applicazione dell'adesivo e l'indicazione della necessità di posa a teli invertiti, la classe di resistenza al fuoco ed indicazioni complementari (spugnabilità, istruzioni di posa, tipo di adesivo, ecc.).

52.2.1. Tappezzerie di carta

Potranno essere di *tipo comune*, confezionate con carta leggera (min. 55 g/m^2) e stampate con disegni composti al minimo di tre colori; di *tipo medio*, confezionate con carte semipesanti (min. 80 g/m^2) e stampate con disegni composti al minimo di sci colori; di *tipo fine*, confezionate con carte particolarmente trattate e disegni composti da un grande numero di colori fini; di *tipo lavabile*, confezionate con carte trattate in maniera tale da consentirne la lavabilità con acqua tiepida e detersivo (soluzione al 10%) e la smacchiabilità con benzina rettificata.

Per l'impiego, e salvo diversa prescrizione, non sarà consentito l'uso di tappezzeria di carta di tipo comune.

52.2.2. Tappezzerie di plastica

Saranno costituite di norma da polimeri o copolimeri di cloruro di vinile plastificato supportati o meno con teli di tessuto o di carta. Il rivestimento potrà anche essere del tipo "cellulare" con schiuma a struttura rigorosamente controllata e regolare.

Per i teli non supportati lo spessore dovrà risultare non inferiore a 1,5 mm e la massa areica non inferiore a 350 g/m^2 per millimetro di spessore. Per i teli supportati, la massa areica del supporto rivestito dovrà essere non inferiore a 200 g/m^2 se di carta con rivestimento liscio, a 250 g/m^2 se di carta con rivestimento goffrato ed a 350 g/m^2 se di tessuto. Dovranno inoltre essere rispettate le prescrizioni di cui alle seguenti norme di unificazione:

UNI 4817 - Supporti rivestiti con materiali polimerici. Definizioni, campionamento e requisiti.
UNI 4818 - idem. Metodi di prova (1÷23). V. anche: UNI EN 22286,1734, 25978 e UNI EN ISO 1421.

In ogni caso le tappezzerie, provate secondo UNI 4818, dovranno risultare "resistenti" alla usura, all'immersione in acetone ed esenti da "appiccicosità con alterazione"; avranno "migrabilità delle sostanze colorate" e "solidità del colore" del rivestimento allo sfregamento ed ai composti solforati non minore di 4; avranno infine "solidità del colore" alla luce di una lampada solare non minore di 6.

Art. 53
PRODOTTI VERNICIANTI - PITTURE - VERNICI - SMALTI

53.0. GENERALITÀ

Tutti i prodotti in argomento dovranno essere forniti in cantiere in recipienti originali sigillati, di marca qualificata, recanti il nome della Ditta produttrice, il tipo e la qualità del prodotto, le modalità di conservazione e di uso, e l'eventuale data di scadenza. I recipienti, da aprire solo al momento dell'impiego in presenza di un assistente della Direzione, non dovranno presentare materiali con pigmenti irreversibilmente sedimentati, galleggiamenti non disperdibili, pelli, addensamenti, gelatinizzazioni o degradazioni di qualunque genere.

Salvo diversa prescrizione, tutti i prodotti dovranno risultare pronti all'uso, non essendo consentita alcuna diluizione con solventi o diluenti, tranne che nei casi previsti dalle Ditte produttrici e con i prodotti e nei rapporti dalle stesse indicati. Risulta di conseguenza assolutamente vietato preparare pitture e vernici in cantiere, salvo le deroghe di cui alle norme di esecuzione.

Per quanto riguarda proprietà e metodi di prova dei materiali si farà riferimento alle UNI di classifica I.C.S. 87 ed alle norme UNICHIM. In ogni caso saranno presi in considerazione solo prodotti di ottima qualità, di idonee e costanti caratteristiche, per i quali potrà peraltro venire richiesto che siano corredati del "Marchio di Qualità Controllata" rilasciato dall'Istituto Italiano del Colore (I.I.C.)

Per prodotti da impiegare in usi interni (come da indicazione di confezione), con eccezione dei prodotti antiruggine e di quelli per la colorazione e conservazione del legno, potrà essere richiesto il "Marchio comunitario di qualità ecologica" di cui alla Decisione 96/13/CEE (2). In tutti i casi dovrà essere accertata la compatibilità del prodotto verniciante con il supporto destinato all'impiego (secondo UNI ISO 4627). Si richiamano inoltre le norme:

UNI 8681 - Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione RPAC, tinteggiatura e impregnazione superficiale: Criteri generali di classificazione. (v. anche UNI 8682: Criteri specifici).
UNI 8752 - Edilizia. Verniciature, pitturazioni, RPAC, tinteggiature, impregnazioni superficiali. Classificazione, terminologia e strati funzionali.
UNI 8753 - Idem. Analisi dei requisiti.
UNI 8754 - Idem. Caratteristiche e metodi di prova.
UNI 11021 - Pitture e vernici. Prodotti e sistemi per la verniciatura di ambienti con presenza di alimenti. Requisiti e metodi di prova.

53.1. MATERIE PRIME E PRODOTTI VARI DI BASE

53.1.0. Campionamento – Componenti

Il campionamento dei prodotti sarà effettuato in conformità alla norma UNI 8359. Per la determinazione della percenuale dei componenti (leganti, pigmenti e riempitivi), sarà fatto riferimento alla UNI 9376.

53.1.1. Pigmenti e pigmenti riempitivi (cariche)

Dovranno rispondere, per caratteristiche e metodi di prova, alle norme UNI od UNICHIM di pari oggetto ed in particolare:

- *Bianco Meudon (biancone):* Dovrà provenire da macinazione finissima di carbonato di calcio ad alto titolo (98%). La polvere sarà perfettamente bianca ed esente da impurità.

- *Biossido di titanio:* Detto anche "bianco titanio" potrà essere di tipo A (anatasio) o di tipo R (rutilo), differendo i due tipi per struttura cristallina e densità relativa. Il pigmento risponderà, per caratteristiche e tolleranza, alla norma UNI EN 591-1 (specifiche e m.d.p.). Per le applicazioni esterne dovrà essere impiegato unicamente il tipo rutilo.
- *Minio di piombo:* Costituito da ortopiombato e protossido di piombo (in percentuale totale non inferiore al 99%), dovrà presentarsi come polvere finissima, impalpabile, pesante, di colore rosso brillante o rosso arancione; corrisponderà alle caratteristiche del "minio a contenuto elevato in ortopiombato".
- *Coloranti:* Dovranno essere di natura minerale, cioè formati da ossidi o da sali metallici, sia naturali che artificiali, opportunamente lavorati così da ottenere la massima omogeneità e finezza del prodotto. Avranno ottimo potere coprente, resistenza alla luce e perfetta incorporabilità. Per le pitture ad olio i pigmenti coloranti saranno, di norma, approvvigionati in pasta.

53.1.2. Resine e leganti – Solventi e diluenti

Potranno essere di tipo naturale o sintetico. secondo i casi. Le relative caratteristiche saranno accertate con le determinazioni ed i metodi di prova UNICHIM ed UNI. Solventi e diluenti non dovranno contenere prodotti tossici, in particolare benzolo. Con riguardo poi ai prodotti di più comune impiego, si osserveranno le seguenti prescrizioni:

- *Olio di lino cotto:* Sarà ben depurato, di colore assai chiaro e perfettamente limpido, di odore forte e di gusto amaro, scevro da alterazioni con olio minerale, olio di pesce, ecc.; non dovrà lasciare depositi nè essere rancido; disteso su lastra di vetro in ambiente riparato a 15÷20 °C, tanto da solo che con 4 parti di minio di piombo, dovrà essiccare lentamente, nel tempo di 18÷26 ore, formando pellicole lisce, dure ed elastiche.
- *Acquaragia:* Potrà essere vegetale (essenza di trementina) o minerale. La prima, prodotta per distillazione delle resine di pino, dovrà essere scevra di sostanze estranee nonché limpida, incolore, di odore gradevole e volatilissima.

53.2. PRODOTTI PER TINTEGGIATURA ([35]) - IDROPITTURE

53.2.0. Generalità – Prove supplementari

Caratterizzate dal fatto di avere l'acqua come elemento solvente e/o diluente, le pitture in argomento verranno suddivise, per le norme del presente Capitolato, in due classi, di cui la prima comprenderà le pitture con legante disciolto in acqua (pitture con legante a base di colla, cemento, ecc.) e la seconda le pitture con legante disperso in emulsione (lattice) fra cui, le più comuni, quelle di copolimeri butadiene-stirene, di acetato di polivinile e di resine acriliche.

Per le pitture di che trattasi, o più in particolare per le idropitture, oltre alle prove contemplate nella normativa UNICHIM ed UNI potranno venire richieste delle prove aggiuntive di qualificazione, da eseguire nel tipo e con le modalità di seguito specificate in nota ([36]) o nei tipi diversamente prescritti dalla Direzione Lavori. Si richiama la norma:

UNI EN 13300 - Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura all'acqua per pareti e soffitti interni. Classificazione.

53.2.1. Latte di calce

Sarà preparato con perfetta diluizione in acqua di grassello di calce grassa (con non meno di sei mesi di stagionatura) e colla; la calce dovrà essere perfettamente spenta. Non sarà ammesso l'impiego di calce idrata.

53.2.2. Tempera

Detta anche idropittura non lavabile, la tempera sarà formata con latte di calce e caseina (od altro collante sintetico) e verrà fornita come prodotto già preparato in confezioni sigillate.

53.2.3. Idropitture a base di cemento

Saranno preparate a base di cemento bianco e colle sintetiche, con l'incorporamento di pigmenti bianchi o colorati in misura non superiore al 10%. La preparazione della miscela dovrà essere effettuata secondo le prescrizioni della Ditta produttrice e sempre nei quantitativi utilizzabili entro 30 minuti (pot-life) della preparazione stessa.

53.2.4. Idropitture a base di silicati e farina di quarzo

Le tinteggiature a base di silicati, dette anche *"pitture minerali"*, saranno ottenute sospendendo in una soluzione di vetro solubile (legante di silicato di potassio) polveri di caolino, talco e pigmenti vari. Verranno fornite in prodotto preconfezionato e saranno accompagnate da documento di qualificazione.

Le idropitture ai silicati dovranno possedere elevata permeabilità al vapore acqueo e non dovranno venire applicate su pitture preesistenti a base di leganti filmogeni.

Le tinteggiature con pittura acril-silossanica costituite da base di farina di quarzo dovranno risultare altamente coprenti, di elevata permeabilità al vapore acqueo e resistenza agli agenti atmosferici.

53.2.5. Idropitture a base di resine sintetiche

Ottenute con l'uso di veicoli leganti quali l'acetato di polivinile e la resina acrilica (emulsioni, dispersioni, copolimeri), saranno distinte in base all'impiego come di seguito:

- *Idropittura per interno:* Sarà composta dal 40÷50% di pigmento (diossido di titanio anatasio in misura non inferiore al 50% del pigmento), dal 60÷50% di veicolo (lattice poliacetovinilico con residuo secco non inferiore al 30% del veicolo) e da colori particolarmente resistenti alla luce.

([35]) Prodotti per rivestimenti riportati aventi potere coprente, proprietà decorative e, dopo applicazione, aspetto superficiale liscio e continuo (UNI 8752).

([36]) In particolare:

• *Prova di adesività*: Su un pannello di amianto-cemento compresso di dimensioni 30 x 60 cm verranno applicate a pennello, con intervallo di 24 h, due mani di idropittura (spessore 30 o 40 micron per mano secondo che l'idropittura sia per interno o per esterno); dopo 28 gg di permanenza in camera condizionata a 20°C e 65% U.R. sul pannello verranno applicate due strisce di nastro adesivo (tipo Scotch 3M) di 5 x 40 cm, incidendo i bordi delle stesse fino ad intaccare il supporto; a distanza di 24 h le provette verranno staccate a mano lentamente. La prova sarà considerata positiva se, in nessuna provetta, verranno osservate adesioni di film staccato dal supporto (v. anche UNI EN ISO 4624).

• *Prova di resistenza agli alcali*: Un pannello preparato e condizionato come sopra e con i bordi protetti per 20 mm mediante immersione in paraffina fusa, verrà annegato per 40 cm in una soluzione N/10 di idrossido di sodio in acqua distillata per la durata di 5 giorni.
La prova verrà considerata positiva se, all'estrazione del campione, non verranno osservate alterazioni della pellicola nè stacchi o rilasci del pigmento; all'essiccazione non dovranno altresì osservarsi sfarinamenti, sfaldamenti od alterazioni di tinta, valutate queste ultime a confronto con analogo provino condizionato c.s. ma non sottoposto alla prova (v. anche UNI 9588).

• *Prova di lavabilità*: Sarà eseguita in conformità al seguente metodo o con riferimento alla UNI 10560. I provini saranno 8 costituiti da pannelli di amianto-cemento del tipo compresso, delle dimensioni di 45 x 17 cm, sui quali verranno applicati uno o più strati di idropittura fino ad ottenere una pellicola dello spessore di 50 + 10 um; i pannelli verranno quindi condizionati per 7 gg in ambiente a 23 ± 2°C ed a 50 ± 50% U.R. La prova sarà effettuata con l'impiego di apposita soluzione detergente (990 parti di acqua, 2 di dodecibelbenzen solfonato sodico lineare 100%, 3 di tripolifosfato sodico e 5 di carbonato sodico anidro) e l'apparecchio di lavaggio Gardner mod. 105 della Gardner Laboratories Inc., U.S.A. I provini verranno sottoposti a 60 o 75 cicli di spazzolatura secondo che si tratti di idropittura per interno o per esterno. La prova verrà considerata positiva se, al termine della stessa, non verranno constatate alterazioni di sorta.

• *Prova di resistenza al gelo - disgelo:* Sarà eseguita sulle idropitture a base di resine sintetiche in dispersione acquosa con le modalità descritte nel metodo UNICHIM 248. A prova ultimata, il campione di "prova" non dovrà presentare alterazioni di sorta (flocculazioni, grumi, ecc.) né sensibili differenze rispetto al campione "testimone".

• *Prova di permeabilità al vapor d'acqua*: Sarà effettuata con le modalità descritte nel metodo UNICHIM 249 (v. anche UNI EN ISO 7783-2).

L'idropittura avrà massa volumica non superiore a 1,50 kg/dm^3, tempo di essiccazione massimo di 8 ore, assenza di odori. Alla prova di lavabilità l'idropittura non dovrà presentare distacchi o rammollimenti, né alterazioni di colore; inoltre dovrà superare positivamente le prove di adesività e di resistenza alla luce per una esposizione alla lampada ad arco non inferiore a 6 ore. Si richiama la norma:

UNI 10560 - Prodotti vernicianti. Pitture murali in emulsione per interno. Resistenza al lavaggio. Metodo della spazzola.

- *Idropittura per esterno*: Sarà composta dal 40÷45% di pigmento (diossido di titanio rutilo in misura non inferiore al 65% del pigmento), dal 60÷55% di veicolo (lattice poliacetovinilico od acrilico con residuo secco non inferiore al 50% del veicolo) e da sostanze coloranti assolutamente resistenti alla luce.

  Le idropitture per esterno, in aggiunta alle superiori caratteristiche dovranno risultare particolarmente resistenti agli alcali ed alle muffe, all'acqua ed agli agenti atmosferici e dovranno presentare facilità d'impiego e limitata sedimentazione. A distanza di 28 gg. dall'applicazione, poi, risulteranno di colorazione uniforme, prive di macchie e perfettamente lavabili anche con detersivi forti. Si richiama la norma:

UNI 9805 - Prodotti vernicianti. Valutazione di resistenza alle muffe di idropitture applicate ([37]).

53.2.6. Idropitture a base di resine naturali

Saranno composte da acqua, pigmenti minerali, sostanze di riempimento e leganti vegetali. Dovranno essere certificate ecobiocompatibili.

53.3. PITTURE ([38])

53.3.0. Generalità

Ai fini della presente normativa verranno definiti come tali tutti i prodotti vernicianti non classificabili tra le idropitture di cui al precedente punto 53.2. né tra le vernici trasparenti e gli smalti. Di norma saranno costituite da un legante, da un solvente (ed eventuale diluente per regolarne la consistenza) e da un pigmento (corpo opacizzante e colorante); il complesso legante + solvente, costituente la fase continua liquida della pittura, verrà definito, con termine già in precedenza adoperato, *veicolo*.

Il meccanismo predominante nell'essiccamento potrà consistere nell'evaporazione del solvente, in una ossidazione, in particolari reazioni chimiche e trasformazioni organiche (policondensazioni, polimerizzazioni, copolimerizzazioni), catalizzate o meno, ed in alcuni casi anche nella combinazione di tali processi. Con riguardo alla normativa, si farà riferimento oltre che all'UNI precedentemente richiamate, anche alle UNICHIM di argomento 53/57 (Prodotti vernicianti - Metodi generali di prova) ed in particolare alle prove più avanti citate al n. 53.6.

53.3.1. Pitture ad olio

Appartengono alla categoria delle pitture essiccanti per ossidazione, nelle quali cioè la polimerizzazione avviene per forte assorbimento di ossigeno atmosferico. Il processo risulterà rinforzato con l'addizione di opportuni siccativi (sali di acidi organici di cobalto, manganese, ecc.), innestati in dosi adeguate.

Per l'applicazione, le pitture ad olio dovranno risultare composte da non meno del 60% di pigmento e da non oltre il 40% di veicolo. Le caratteristiche dei materiali saranno conformi a quanto prescritto al precedente punto 53.1.

53.3.2. Pitture oleosintetiche

Composte da olio e resine sintetiche (alchidiche, gliceroftaliche) con appropriate proporzioni di pigmenti, veicoli e sostanze coloranti, le pitture in argomento presenteranno massa volumica di 1÷1,50 kg/dm^3, adesività 0%, durezza 24 Sward Rocker, essiccazione fuori polvere (f.p.) di 4÷6 ore, residuo secco minimo del 55%, brillantezza non inferiore a 80 Gloss, allungamento sopra supporto non inferiore al 9%.

Le pitture inoltre dovranno risultare resistenti agli agenti atmosferici, all'acqua (per immersione non inferiore a 18 ore, v. UNI 9589), alla luce (per esposizione non inferiore a 72 ore, v. UNI 9397) ed alle variazioni di temperatura, in rapporto alle condizioni di impiego ed alle prescrizioni.

53.3.3. Pitture opache di fondo

Saranno composte dal 60 ÷ 70% di pigmento (diossido di titanio rutilo in misura non inferiore al 50%) e dal 40÷30% di veicolo (in massa). Il legante sarà di norma costituito da una resina alchidica modificata ed interverrà in misura non inferiore al 50% del veicolo.

Le pitture presenteranno massa volumica di 1,50 ÷ 1,80 kg/dm^3, adesività 0%, durezza 24 Sward Rocker, essiccazione f.p. di 2 ÷ 3 ore, residuo secco minimo del 68%.

53.3.4. Pitture antiruggine ed anticorrosive

Saranno rapportate al tipo di materiale da proteggere, al grado di protezione, alle modalità d'impiego, al tipo di finitura nonché alle condizioni ambientali nelle quali dovranno esplicare la loro azione protettiva. Si richiamano le norme:

UNI 9863 - Prodotti vernicianti. Pitture antiruggine su supporto di acciaio per ambiente urbano o rurale con essicamento e/o reticolazione a temperatura ambiente. Requisiti per la caratterizzazione e l'identificazione.
UNI 9864 - Idem per ambiente marino od industriale. Requisiti per la caratterizzazione e l'identificazione.
UNI 9865 - Idem per ambiente misto.

([37]) Le norme UNI 9805 e quelle riportate al punto 53.3.4. sono state tutte ritirate senza sostituzione. Pur tuttavia, e fino alla loro eventuale sostituzione, i requisiti in esse riportate potranno ancora essere ritenuti validi da parte della D.L., salvo diversa disposizione.
([38]) Prodotti per rivestimenti riportati, aventi potere coprente, dotati di proprietà protettive e decorative (e/o particolari) e, dopo applicazione, aspetto superficiale liscio e continuo (UNI 8752).

UNI 9866 - Prodotti vernicianti. Pitture di fondo. Zincati organici ad alto contenuto di zinco metallico. Requisiti per la caratterizzazione e l'identificazione.
UNI 9867 - Idem per zincati inorganici.
UNI 9868 - Prodotti vernicianti. Pitture di finitura su supporto di acciaio per ogni tipo di ambiente con essiccamento e/o reticolazione a temperatura ambiente. Requisiti per la caratterizzazione e l'identificazione.

In ogni caso, e con riguardo alle pitture antiruggine di più comune impiego, si prescrive:

- *Antiruggine ad olio al minio di piombo* ([39]): Dovrà corrispondere alle caratteristiche di cui al punto 4.1 del Manuale UNICHIM 43 e dare, in prova, i seguenti risultati (oltre quelli riportati nella Tab. 24): densità 2,10 ÷ 3,40, finezza di macinazione 20 ÷ 40 micron, essiccazione f.p. max 6 ore, essiccazione max. 72 ore ([40]).

TAB. 24 – Antiruggini ed anticorrosive. Caratteristiche di riferimento

ANTIRUGGINI ED ANTICORROSIVE	Resa m^2	Spessore relativo micron	Resistenza a: Quadrettatura (distacco)	Imbottitura (profond.) (mm)	Nebbia sabbia ore
Minio di piombo ad olio	4	45	0	5	100
Minio di piombo oleosintetico	4	45	0	5	100
Cromato di piombo	5	40	0	5	150
Cromato di zinco	7	33	0	6	150
Ossido di ferro	8	33	0	6	100

- *Antiruggine oleosintetica al minio di piombo* ([41]): Dovrà corrispondere alle caratteristiche di cui al punto 4.2. del Manuale UNICHIM 43 e dare, in prova, i seguenti risultati (oltre quelli riportati nella Tab. 24): densità 2,10 ÷ 2,40, finezza di macinazione 30 ÷ 40 micron, essiccazione all'aria max. 16 ore ([42]).
- *Antiruggine al cromato di zinco*: Dovrà corrispondere alle caratteristiche di cui al punto 4.4. del Manuale UNICHIM 43 e dare, in prova, i seguenti risultati (oltre quelli riportati nella Tab. 24): densità 1,35 ÷ 1,48, finezza di macinazione 30 ÷ 40 micron, essiccazione all'aria max. 16 ore.

53.3.5. Prodotti per rivestimenti plastici ad applicazione continua (RPAC)

Prodotti a legante organico per rivestimenti riportati (v. UNI 8752) aventi potere coprente, proprietà decorative e protettive (o particolari) e, in applicazione, conformazione superficiale corrugata (non liscia), avranno come leganti resine sintetiche di elevato pregio (polimeri clorovinilici, acrilici, copolimeri acril-vinil-toluenici, butadienici-stirenici, ecc., come da prescrizione, sciolti di norma in solventi organici alifatici) e come corpo pigmenti di qualità, ossidi coloranti ed additivi vari.

Le pitture presenteranno ottima resistenza agli alcali ed agli agenti atmosferici, autolavabilità, proprietà di respirazione e di repellenza all'acqua, perfetta adesione anche su superfici sfarinanti, adeguata resistenza alle muffe, alle macchie ed alla scolorazione, facilità d'applicazione e rapida essiccabilità. Si richiamano le norme:

UNI 8759 - Idem. Criteri per l'informazione tecnica.

53.3.6. Pitture intumescenti

Le pitture intumescenti da impiegarsi per la protezione di componenti suscettibili di reazione al fuoco dovranno essere provate ed oppurtunamente certificate secondo le seguenti norme:

UNI 9796 - Reazione al fuoco dei prodotti vernicianti ignifughi applicati su materiali legnosi. Metodo di prova e classificazione.

La certificazione del prodotto verniciante sarà costituita dal resoconto di prova di cui alla norma UNI EN 10190, dai resoconti di prova compilati secondo UNI 8457 e UNI 9174 e dalla dichiarazione del produttore comprendente le indicazioni di cui al punto 9.2 della UNI 9796.

53.3.7. Pitture per muratura e calcestruzzo

Saranno riferite, sotto l'aspetto della classifica, alla norma europea UNI EN 1062-1 (Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura per muratura e calcestruzzo esterni. Classificazione).

53.4. VERNICI

Saranno perfettamente trasparenti e derivate da resine o gomme naturali di piante esotiche (flatting grasse e fini) o da resine sintetiche, escludendosi in ogni caso l'impiego di gomme prodotte da distillazione. Potranno anche essere di tipo misto (oleo-resinose), accoppiandosi l'elasticità e compattezza dell'olio siccativo alla durezza e brillantezza della resina impiegata (fenolica, alchidica, ecc.) ([43]).

Le vernici trasparenti dovranno formare una pellicola dura ed elastica, di brillantezza cristallina e resistere all'azione degli oli lubrificanti e della benzina. In termini quantitativi presenteranno adesività 0%, durezza 24 Sward Rocker, essiccazione f.p. 4 ÷ 6 ore, resistenza all'imbutitura per deformazioni fino ad 8 mm.

Le vernici sintetiche e quelle speciali (acriliche, clorovinilliche, epossidiche, catalizzate poliesteri, poliuretaniche, al clorocaucciù, ecc.) saranno approvvigionate nelle loro confezioni sigillate e corrisponderanno perfettamente alle caratteristiche

([39]) Per i rivestimenti protettivi delle superfici zincate non dovranno in alcun modo venire impiegati alluminio o cromato di piombo risultando questi catodici rispetto allo zinco.
([40]) La pittura sarà preparata con l'80% min. di pigmento, il 13% min. di legante ed il 5% max. di solvente. Il pigmento sarà composto da non meno del 60% di minio al 32,5% PbO_2 e da non oltre il 40% di barite, silicati di Mg, di Al, grafite ed ossidi di ferro; il legante dal 100%. di olio di lino cotto, pressoché esente da acidità ed assolutamente esente da colofonia; il solvente, infine, da almeno l'80% di idrocarburi distillati oltre 150 °C.
([41])Per i rivestimenti protettivi delle superfici zincate non dovranno in alcun modo venire impiegati pigmenti al minio o cromato di piombo risultando questi catodici rispetto allo zinco.
([42]) La pittura sarà preparata con il 70% min. di pigmento, il 15% min. di legante ed il 15% max. di solvente. Il pigmento ed il solvente saranno composti come alla precedente nota); il legante sarà costituito da resina alchidica lungolio modificata con oli e standoli, con un contenuto di olio min. del 70%.
([43]) Il rapporto tra la quantità di olio e quella della resina è definito "lunghezza in olio". Ove tale rapporto sia inferiore a 1,5 le vernici non potranno essere impiegate in esterno.

d'impiego e di qualità richieste. Caratteristiche comuni saranno comunque l'ottima adesività, l'uniforme applicabilità, l'assoluta assenza di grumi, la rapidità d'essiccazione, la resistenza all'abrasione ed alle macchie nonché l'inalterabilità all'acqua ed agli agenti atmosferici in generale.

53.5. SMALTI ([44])

Nel tipo grasso avranno come leganti le resine naturali e come pigmenti di ossido di titanio, cariche inerti ed ossido di zinco. Nel tipo sintetico avranno come componenti principali le resine sintetiche (nelle loro svariate formulazioni: alchidiche, maleiche, fenoliche, epossidiche, poliesteri, poliuretaniche, siliconiche, ecc.) ed il bianco titanio rutilo e, come componenti secondari pigmenti aggiuntivi (cariche) ed additivi vari (dilatanti, antipelle, anti-impolmonimento, anticolanti ecc.).

Gli smalti sintetici sono prodotti di norma nei tipi per interno e per esterno, in entrambi i casi nei tipi opaco, satinato e lucido. In ogni caso presenteranno adesività 0%, durezza 26 Sward Rocker, finezza di macinazione inferiore a 12 micron, massa volumica 1,10 ÷ 20% kg/dm^3, resistenza all'imbutitura per deformazione fino ad 8 mm.

Gli smalti presenteranno altresì ottimo potere coprente, perfetto stendimento, brillantezza adeguata (per i lucidi non inferiore a 90 Gloss, per i satinati non superiore a 50 Gloss), nonché resistenza agli urti, alle macchie, all'azione dell'acqua, della luce, degli agenti atmosferici e decoloranti in genere ([45]).

Anche gli smalti, come le vernici, saranno approvvigionati in confezioni sigillate, con colori di vasta campionatura.

53.6. PROVE

Oltre alle tipologie di prove alle quali è fatto particolare riferimento nei punti che precedono, per i prodotti in argomento potranno venire richieste tutte le prove connesse alla verifica dei requisiti prescritti, da effettuarsi secondo le norme UNI, UNI EN ed UNI EN ISO vigenti. Di queste, in termini non esaustivi, si citano le seguenti: UNI 8754 (Metodi di prova per verniciature e pitturazioni); UNI EN 1062-3 (Prova di permeabilità dei prodotti verniciati di murature e calcestruzzi); UNI EN ISO 1513, 1514, 1518, 1519, 1520, 1522 (Preparazione per prove, provini unificati, prove di incisione, di piegatura, di imbutitura, di smorzamento del pendolo); UNI EN ISO 2808, 2813, 2815 (Determinazione dello spessore del film, della brillantezza, della durezza con il metodo Bucholz); UNI EN ISO 6270, 7783-1-2 (Determinazione della resistenza all'umidità e del grado di trasmissione del vapore acqueo); UNI EN ISO 11507, 11341 (Esposizione alla luce UV ed all'acqua, esposizione alla radiazione filtrante di un arco allo xeno); UNI EN ISO 2409 (Prova di quadrettatura); UNI EN 605 (Provini normalizzati per le prove); UNI ISO 4627 (Compatibilità di un prodotto con la superficie da verniciare).

Art. 54
PLASTICI PER RIVESTIMENTI MURARI

54.0. GENERALITÀ E PROVE

Caratterizzati dalla copertura a spessore (in genere non inferiore a 6/10 mm), potranno dividersi nelle quattro categorie più avanti riportate. Si richiama la norma:

UNI 8012 - Edilizia. Rivestimenti interni ed esterni. Analisi dei requisiti.

I plastici, salvo quelli appartenenti alla prima categoria, saranno forniti in confezioni sigillate con vasta gamma di tinte, dovranno inoltre superare positivamente le prove di cui in nota (su provini condizionati a 20 ± 2 °C e 65% U.R. per 30 gg.) o le altre aggiuntive che potranno essere richieste dalla Direzione Lavori. Sui materiali potrà comunque venire richiesto il "Certificato di Idoneità Tecnica" rilasciato dall'I.C.I.T.E. ([46]) o da altro istituto qualificato.

54.0.1. Saggi e prove funzionali

Saranno eseguiti, i primi, sui materiali componenti i rivestimenti (inerti, resine ed additivi vari) e le seconde su campioni appositamente preparati e condizionati.

Sull'inerte potrà essere richiesta la determinazione del peso specifico medio, del tasso in ceneri e della curva granulometrica. Sul legante la determinazione del pH, del residuo secco, del numero di saponificazione, del tasso in ceneri, della viscosità ed infine del carico di rottura a trazione su film; con riguardo peraltro a quest'ultima determinazione va precisato che la rottura dovrà avvenire per carichi non inferiori a 5N/mm^2 ed allungamenti non inferiori al 400%. Sul prodotto pronto all'uso potrà ancora venire richiesta la determinazione del pH, del residuo secco, del tasso in ceneri e della percentuale di inerte.

Con riguardo poi alle prove funzionali, da effettuare sui campioni applicati su appositi supporti e quindi essiccati ed opportunamente stagionati, potranno richiedersi le prove riportate in nota ([47]) od altre prescritte dalla Direzione Lavori ovvero indicate dal produttore ed accettate dalla stessa Direzione. (V. anche i precedenti punti 53.3.5. e 53.6.).

([44]) Pitture la cui pellicola si presenta particolarmente dura, resistente e liscia.

([45]) Per la brillantezza v. anche la classificazione di cui al Prospetto 1 della norma UNI EN 13300 che richiama la UNI EN ISO 2813.

([46]) Istituto Centrale per l'Industrializzazione e la Tecnologia Edilizia.

([47]) *Prova di aderenza*: Si misurerà la forza necessaria a strappare una striscia di tela di vetro interposta tra il rivestimento ed un supporto in fibro-cemento di tipo compresso.

Su ogni lastrina (10 x 30 cm) verranno fissate tre strisce di tela "Textiglass-grillage n. 424" della "Ets. Pierre Gènin et Cie" (Francia) larghe 2 cm e distanziate fra loro di 2 cm; applicato sulle tre strisce uno strato di rivestimento con le modalità e gli spessori previsti dal produttore, dopo 28 gg di permanenza in camera condizionata a 20 °C e 65% U.R., si misurerà la forza necessaria a strappare dal supporto le singole strisce d'intonaco agendo, con un peso crescente, sulla tela interposta. Effettuata la media delle tre misure, questa non dovrà risultare inferiore a 3000 g.

Prova di permeabilità all'acqua: Si misurerà il tempo necessario perché l'acqua, sotto un battente di 10 cm, passi attraverso l'intonaco steso su un supporto di tela (textiglass).

Ricavati dei dischi di 55 mm di diametro, questi verranno posti, unitamente ad un disco di carta da filtro, quale fondo di un tubo di pari diametro, alto 120 mm, successivamente riempito per 100 mm con acqua distillata effettuata la media di almeno tre prove, il risultato sarà ritenuto positivo se i tempi della completa impregnazione della carta filtro e della caduta della prima goccia, risulteranno rispettivamente non inferiori a 6 e 8 ore (v. anche UNI 8307).

54.1 CATEGORIE

54.1.1. Plastici granulari tradizionali

Saranno formati con impasto di caolino, pomice e colla liquida vegetale allungata con acqua. Le dosi saranno rapportate ai risultati da ottenere e verranno adeguatamente prescritte.

54.1.2. Plastici a base di resine in emulsione

Avranno come leganti (in generale) resine acetoviniliche od acriliche di idonea formulazione e come inerti polveri silicee (farina di quarzo, ecc.), caolino, cariche ed additivi vari (addensanti, coalescenti, fungicidi, battericidi, ecc.). All'applicazione i plastici in argomento dovranno risultare tenaci, aderenti, duri, impermeabili nonché resistenti alla calce, alla luce, alle atmosfere aggressive ed al lavaggio con detersivi.

54.1.3. Plastici a base di resine a solvente

Avranno come legante resine di elevato pregio e come corpo farine minerali, ossidi coloranti ed additivi vari (stabilizzanti, idrorepellenti, ecc.). I plastici presenteranno ottima resistenza agli alcali, agli agenti atmosferici, alle muffe, alle macchie ed alla scolorazione; saranno altresì dotati di autolavabilità, di traspirabilità unita ad idrorepellenza e presenteranno anche ottima adesività, facile applicazione in condizioni climatiche anche difficili, rapida essiccabilità, limitata sedimentazione e facile ridispersibilità.

54.1.4. Intonaci resino-plastici

Presenteranno le stesse caratteristiche generali dei rivestimenti resino-plastici di cui ai precedenti punti 54.1.2. e 54.1.3. A differenza però avranno il corpo arricchito con farine e graniglie di quarzo o polveri e graniglie di marmo di diversa granulometria, a seconda delle caratteristiche e degli effetti decorativi richiesti.

Tali materiali saranno altamente selezionati e miscelati a secco con impianti automatici a dosatura meccanica. In applicazione, di conseguenza, dovranno presentare grana uniforme od uniformemente assortita, effetto cromatico costante, perfetto dosaggio dei vari componenti, inalterabilità assoluta degli stessi e compatibilità con i supporti d'impiego.

Art. 55
ISOLANTI TERMO-ACUSTICI

55.0. GENERALITÀ

I materiali da impiegare per l'isolamento termo-acustico dovranno possedere bassa conducibilità per struttura propria, essere leggeri, resistenti, idonei alla temperatura d'impiego ed incombustibili, chimicamente inerti e volumetricamente stabili, non aggressivi, insensibili agli agenti atmosferici (ossigeno, umidità, anidride carbonica), inodori, inattaccabili da microrganismi, insetti e muffe, anigroscopici ed imputrescibili, elastici, stabili all'invecchiamento. Con riguardo alla costituzione potranno essere di tipo sintetico, minerale, vegetale o misto, secondo prescrizione.

I prodotti dovranno essere chiaramente marcati (sullo stesso prodotto, sull'etichetta o sull'imballaggio) e riportare le seguenti informazioni: nome del prodotto od altra caratteristica indicativa, nome o marchio identificativo e indirizzo del fabbricante o del suo rappresentante autorizzato, anno di fabbricazione (ultime due cifre), codice di rintracciabilità, resistenza termica dichiarata, conduttività termica dichiarata, dimensioni nominali, codice di designazione come da norma, tipo di rivestimento (eventuale), tipo di legante (se presente), riferimento alla norma di prodotto.

La marcatura CE, nel caso di prodotti sotto Sistema 1, dovrà riportare il numero di identificazione dell'Organismo notificato. In tutti i casi, dovrà riportare le caratteristiche di prodotto come da punto ZA.3 dell'Appendice ZA della norma di riferimento. I prodotti sotto marcatura CE dovranno rispettare tassativamente i requisiti riportati nella parte armonizzata della stessa norma.

55.1. ISOLANTI TERMICI ([48])

55.1.0. Generalità

Verranno considerati tali i materiali aventi un coefficiente di conducibilità termica inferiore a 0,10 W/mK ([49]). Per la classifica verranno distinte le seguenti categorie:

a) - Materiali cellulari a celle chiuse, cioè non comunicanti tra loro e costituiti per la generalità da prodotti sintetici espansi.

b) - Materiali a celle aperte (più propriamente detti porosi) che potranno a loro volta distinguersi in granulari (vermiculite, perlite, ecc.) e fibrosi (fibre di vetro, lane minerali, ecc.).

Per determinato materiale la conducibilità sarà funzione della massa volumica apparente, del contenuto di umidità e, per i prodotti fibrosi, del diametro medio delle fibre nonché della presenza o meno di prodotto "non fibrato".

I requisiti degli isolanti termici saranno rapportati alle condizioni di posa (di copertura, intercapedine, controsoffittatura, pavimento, ecc.) e dovranno rispondere alle prescrizioni di Elenco. Saranno caratterizzati peraltro, per i diversi impieghi:

Prova di permeabilità al vapore: Verrà valutata come massa d'acqua evaporata in condizioni standard, attraverso uno strato di rivestimento su provini preparati su tela come in precedenza (prova NF 30-018) o su tessuto di nylon da 65 g/m^2 tipo setaccio 180 mesh (Metodo UNICHIM 249); qualunque sia il sistema di prova seguito, per ogni tipo di rivestimento verranno eseguite almeno tre determinazioni di durata non inferiore a 96 ore ciascuna. Mediando i risultati, la prova verrà ritenuta positiva se la massa d'acqua evaporata risulterà non inferiore a 80 g/m^2 24 h.

Prova di resistenza agli acidi ed agli alcali: i provini, preparati su supporto di fibro-cemento, dovranno sopportare senza visibili alterazioni l'esposizione per 10 ore, alla temperatura di 23 °C, a soluzioni acquose al 10% di acido acetico, cloridrico e di idrato e cloruro di sodio.

Prova di resistenza al gelo-disgelo: I provini, su supporto di fibro-cemento dovranno resistere inalterati a 10 cicli di gelo-disgelo eseguiti con 15 ore di bagno in acqua a temperatura 20 ± 2 °C ed altrettanto in cella frigorifera a temperatura-10 ± 2°C.

([48]) Gli isolanti termici, secondo quanto previsto dal D.M. 2 aprile 1998 (Min. Ind. Comm. Art.), dovranno essere certificati.

([49]) Per il rapporto tra unità di misura 1 W = 0,86 kcal/h.

- Il *comportamento all'acqua* inteso come: assorbimento di acqua per capillarità (%) o per immersione (%); resistenza ai cicli gelo/disgelo; permeabilità al vapore d'acqua (μ).
- Le *caratteristiche meccaniche* intese come: resistenza a compressione al 10% dello spessore (N/mm^2); resistenza a trazione e flessione (N/mm^2); resistenza al taglio (N) ed al punzonamento (N).
- Le *caratteristiche di stabilità* intese come. stabilità dimensionale (%); coefficiente di dilatazione lineaare (mm/m); temperatura limite di esercizio (°C).

I criteri di accettazione saranno conformi alle norme UNI ed UNI EN. Per le prove sarà fatto riferimento a quelle specifiche di prodotto od a quelle generali riportate nella normativa UNI di Codice I.C.S. 91.120.10 (Isolamento termico). Si richiamano peraltro, in particolare, le seguenti norme:

UNI 8804 - Isolanti termici - Criteri di campionamento ed accettazione dei lotti.
UNI 12831 - Impianti di riscaldamento degli edifici. Metodo di calcolo del carico termico di progetto.

I prodotti dovranno essere marcati CE. L'attestazione della conformità sarà sotto Sistema 3 per impieghi generici del materiale coibente, mentre per impieghi soggetti a regolamenti sulla reazione al fuoco sarà in uno dei tipi di cui alla tabella a fianco (con le notazioni e le precisazioni di cui al punto ZA.2.2 della Appendice ZA della norma di riferimento del prodotto.

TAB. 25 - Prodotti per isolamento termico. Sistemi di attestazione della conformità per impieghi soggetti a regolamenti sulla reazione al fuoco

PRODOTTO	Impiego/Impieghi previsto(i)	Livello(i) o classe(i) (reazione al fuoco)	Sistema(i) di attestazione di conformità
Isolanti termici (Prodotti ottenuti in fabbrica)	Per impieghi soggetti a regolamenti sulla reazione al fuoco	(A1, A2, B, C)	1
		(A1, A2, B, C) D, E	3
		(da A1 a E) F	4

55.1.1. Sistemi composti (ETICS)

Per i sistemi composti di isolamento termico ETICS (External Thermal Insulation Composite System) sarà fatto riferimento alle seguenti norme:

UNI EN 13499 - Isolanti termici per edilizia. Sistemi compositi di isolamento termico per l'esterno (ETICS) a base di polistirene espanso. Specificazioni.
UNI EN 13500 - Idem. Sistemi compositi di isolamento termico per l'esterno (ETICS) a base di lana minerale. Specificazioni.

55.1.2. Prodotti di lana minerale (MW)

Saranno costituiti in genere da feltri trapuntati o resinati, pannelli, ecc. formati con materiale ricavato dalla fusione e filatura di rocce aventi particolari caratteristiche coibenti, scorie d'alto forno o speciali miscele vetrificabili.

TAB. 26 - Prodotti in lana di roccia. Conducibilità medie di riferimento

TIPO	Densità kg/m^3	Feldspatiche mW/mK	Basaltiche mW/mK	Da loppe mW/mK
Feltri trapuntati	60 - 100	–	38	
Feltri resinati	30 - 40	40		49
Pannelli	35 - 80	38		45
	100 - 150	34		43
Fibre orientate	100	44		

La lana di roccia dovrà essere esente da zolfo ed alcali liberi, presentare reazione neutra, resistere agli acidi purché non concentrati (tranne HCl) ed alle basi. La percentuale di materiale non fibrato non dovrà superare il 10%; il diametro medio delle fibre interesserà una gamma compresa fra 2 e 12 micron con una preponderanza di diametro medio di 6÷7 micron. Il materiale sarà inoltre stabile al vapore acqueo ed all'acqua calda, avrà un alto coefficiente di assorbimento acustico e resisterà fino a temperature di 700 °C continui senza subire alcuna alterazione chimico-fisica.

Per i riferimenti normativi, i termini e le definizioni, i simboli ed unità di misura, i requisiti, i metodi di prova, la designazione, la valutazione di conformità, la marcatura ed etichettatura, nonché per i punti riguardanti le disposizioni della direttiva UE, sarà fatto riferimento alla seguente norma europea di recepimento UNI:

UNI EN 13162 - Isolanti termici per edilizia. Prodotti di lana minerale ottenuti in fabbrica. Specificazione.

55.1.3. Prodotti di polistirene espanso (EPS)

Formati con materiale plastico cellulare rigido stabile, fabbricato per sinterizzazione di perle espanse di polistirene estensibile o di uno dei suoi copolimeri, con struttura a celle chiuse, potranno essere realizzati per espansione mediante vapore od anidride carbonica od altro idoneo sistema. In particolare le lastre potranno essere ottenute con taglio da blocchi sinterizzati in stampo o con stampo nelle dimensioni definitive od infine con procedimento continuo di estrusione. Per la fornitura comunque, salvo diversa prescrizione, dovrà essere approvvigionato materiale ottenuto in quest'ultima forma, con massa volumica apparente non inferiore a 20 kg/m^3.

Sotto l'aspetto normativo, i prodotti di polistirene espanso dovranno essere conformi alle specifiche, ai requisiti (e relativi metodi di prova), ai procedimenti di valutazione delle caratteristiche, alla marcatura ed alla etichettatura di cui alle norme europee (EN) che seguono, di recepimento UNI, alle quali dovranno comunque essere riferite le specifiche di progetto ([50]):

UNI EN 13163 - Isolanti termici per edilizia. Prodotti di polistirene espanso ottenuti in fabbrica. Specificazioni.
UNI EN 13164 - Isolanti termici per edilizia. Prodotti di polistirene espanso estruso ottenuti in fabbrica. Specificazioni.
UNI 10386 - Materie plastiche cellulari rigide. Pannelli compositi con anima di poliuretano rigido e paramenti rigidi per coperture, pareti perimetrali verticali esterne e di partizione interna. Tipi, requisiti e prove.

([50]) Per quanto non in contrasto con le norme di cui sopra, le specifiche di progetto potranno anche fare riferimento alla pregressa normativa UNI, se ed in quanto in vigore (v. ad es. la norma UNI 7819: Materie plastiche cellulari rigide: Lastre di polistirene espanso per isolamento termico. Tipi, requisiti e prove). Fermo restando comunque il tassativo rispetto della parte armonizzata della norma UNI EN di riferimento o del benestare tecnico per i prodotti sotto marcatura CE.

Il polistirene dovrà essere resistente agli urti, pressoché impermeabile all'acqua ed al vapore, anigroscopico ed imputrescibile, inodoro e, per le applicazioni a vista o non sufficientemente protette, anche autoestinguente; dovrà resistere inoltre a temperature di impiego non inferiori a 75 °C. Se richiesto, dovrà essere corredato del "Marchio di Qualità" rilasciato dall'Istituto Italiano per il Polistirolo Espanso di Qualità Garantita.

Nel caso di isolamenti termici anticondensa, il polistirolo dovrà venire protetto con adeguata barriera al vapore; dovrà altresì venire protetto da contatti o vapori di bitume a freddo, catrami, vernici, carburanti, solventi e diluenti in genere.

Per la classificazione, i prodotti EPS faranno riferimento all'Appendice C della UNI EN 13163 che riporta, nel prospetto C1 ed in rapporto alla sigla di prodotto (da EPS 30 a EPS 500) le sollecitazioni a compressione al 10% di deformazione e le resistenze a flessione che detti prodotti devono soddisfare.

55.1.4. Prodotti di poliuretano espanso (PUR)

Materiale plastico stabile, caratterizzato dal bassissimo valore della conducibilità termica, potrà essere fornito in manufatti rigidi, semirigidi o flessibili, o potrà essere prodotto in sito per iniezione od a spruzzo. In ogni caso, qualunque sia il sistema di espansione, il prodotto di tipo rigido, preformato in fabbrica, dovrà rispondere alla seguente norma:

UNI EN 13165 - Isolanti termici per edilizia. Prodotti di poliuretano espanso rigido ottenuti in fabbrica. Specificazione.

Le proprietà dei prodotti dovranno essere valutate in accordo con il punto 5 della norma; per la conformità alla stessa gli stessi prodotti dovranno soddisfare i requisiti di cui al punto 4.2 ed eventualmente quelli di cui al punto 4.3 (requisiti aggiuntivi per applicazioni specifiche).

Per quanto non in contrasto con le norme di cui al presente punto, le specifiche di progetto potranno anche fare riferimento alla pregressa normativa UNI, se ed in quanto in vigore. In particolare ci si riferisce alle norme UNI 8751 (Poliuretani e poliisocianati espansi in lastre da blocco), UNI 9051 (Pannelli di poliuretano espanso rigido con paramenti flessibili prodotti in continuo) ed UNI 9564 (Poliuretani espansi rigidi applicati a spruzzo).

55.1.5. Prodotti di vetro cellulare espanso (CG)

Materiale isolante rigido prodotto per espansione del vetro allo stato fuso, il materiale in argomento (Cellular Glass), costituito da cellule inorganiche chiuse, dovrà essere assolutamente imputrescibile, inattaccabile da insetti, roditori e muffe ed inoltre assolutamente impermeabile, incombustibile ed inalterabile nel tempo, resistente agli acidi (tranne HCl). Le caratteristiche dei prodotti dovranno comunque risultare conformi alla seguente norma:

UNI EN 13167 - Isolanti termici per edilizia. Prodotti di vetro cellulare ottenuti in fabbrica. Specificazione.

Per la conformità alla norma i prodotti dovranno soddisfare i requisiti di cui al punto 4.2 della stessa (tutte le applicazioni) ed eventualmente quelli di cui al punto 4.3 (per applicazioni specifiche).

I prodotti in vetro cellulare espanso, in rapporto alla loro elevata impermeabilità, potranno venire impiegati, ove ne ricorrano le condizioni, senza l'uso di barriera al vapore.

55.1.6. Prodotti di lana di legno (WW)

Per i prodotti isolanti in lana di legno (Wood Wool), dovrà farsi riferimento alla norma europea di recepimento UNI EN 13168.

55.1.7. Prodotti di perlite espansa (EPB)

Saranno costituiti in genere da pannelli formati con granuli di lava vulcanica espansa (Expanded Perlite Board) (1), con granulometria da 1 a 2,3 mm e massa volumica da 90 a 130 kg/m^3. I prodotti saranno imputrescibili ed ininfiammabili, avranno conducibilità termica non superiore a 50 mW/mK e caratteristiche rapportate al tipo di componenti aggiuntivi (fibre minerali) ed ai tipi di legante (asfalti, resine, ecc.). In ogni caso dovranno rispondere ai requisiti ed alle prescrizioni di cui alla seguente norma europea di recepimento UNI:

UNI EN 13169 - Isolanti termici per edilizia. Prodotti di perlite espansa ottenuti in fabbrica. Specificazione.

Per i requisiti relativi ai pannelli isolanti compositi sarà fatto riferimento all'Appendice D della norma. Il codice di designazione sarà indicato dal fabbricante con l'inclusione dei seguenti elementi (eccetto dove non ci sono requisiti per una certa proprietà): codice di designazione di ciascuno strato (v. D1); tolleranza sullo spessore T (per pavimenti galleggianti); comprimibilità CP; rigidità dinamica SD; carico concentrato PL.

55.1.8. Prodotti di vermiculite espansa (EV)

Formati con materiale fillosilicato di tipo argilloso, risultante dall'alterazione della mica nera, saranno ottenuti per rapido riscaldamento del minerale alla temperatura di 250÷300 °C, previo essiccamento a non oltre 82 °C, raffinazione, sfibratura e selezione.

Impiegata come inerte per calcestruzzo (con 200 kg/m^3 di cemento), la vermiculite darà luogo a manufatti con densità di 320 kg/m^3 circa, resistenza a compressione di 0,5 N/mm^2 e conducibilità termica di circa 87 mW/mK. Per la normativa, dovrà farsi riferimento alla seguente norma europea di recepimento UNI:

UNI EN 14317-1 - Isolanti termici per edilizia. Isolamento termico realizzato in sito con prodotti di perlite espansa. Specifiche per i prodotti legati e sfusi prima della messa in opera.
UNI EN 14317-2 - Idem. Messi in opera.

55.1.9. Prodotti di argilla espansa (LWA)

Saranno formati con granuli di varie dimensioni, aventi una struttura interna cellulare clinkerizzata ed una dura e resistente scorza esterna.

Il materiale dovrà essere assolutamente inerte, libero da sostanze organiche e combustibili, resistente alla compressione, leggero, impermeabile, refrattario, dimensionalmente stabile. Le granulometrie apparterranno alle seguenti classi: fine (0,5 ÷ 3

mm), *medio fine* (3 ÷ 8 mm), *media* (8 ÷ 15 mm), *grossa* 15 ÷ 20 mm). Il coefficiente di conducibilità termica, a temperatura ambiente, sarà di circa 0,08 kcal/mh°C (93 mW/mK). Si richiama la norma:

UNI EN 14063-1 - Isolanti termici per edilizia. Prodotti di aggregati cellulari di argilla espansa realizzati in situ. Parte 1. – Specifiche per i prodotti sfusi prima della messa in opera.

55.1.10. Prodotti di sughero

Protranno essere costituiti da sughero allo stato naturale od espanso. In ogni caso il sughero dovrà essere stabilizzato, ignifugato e sottoposto a trattamento antiparassitario. Per i prodotti in espanso sarà fatto riferimento alla seguente norma europea di recepimento UNI:

UNI EN 13170 - Isolanti termici per edilizia. Prodotti di sughero espanso ottenuti in fabbrica. Specificazione.

55.2. ISOLANTI ACUSTICI

Saranno considerati tali tutti i materiali porosi a struttura fibrosa od alveolare aperta; tali materiali saranno caratterizzati da un elevato fattore di assorbimento acustico (elevato potere fonoisolante o fonoassorbente secondo i tipi e le condizioni di impiego) il quale, salvo casi particolari, dovrà essere quanto più possibilmente costante nel campo delle più comuni frequenze. Per la classifica si distingueranno in:

- *Materiali fibrosi*: minerali (fibra di vetro, di roccia, ecc.) o vegetali (fibra di legno o cellulosa, truciolari, ecc.).
- *Materiali cellulari*: minerali (calcestruzzi leggeri, laterizi alveolari, ecc.) o sintetici (poliuretano, polipropilene, ecc. a celle aperte).

I materiali dovranno avere i requisiti fisico-chimici riportati nelle generalità. Per la prestazioni si farà riferimento alle specifiche delle relative voci di Elenco od alle prescrizioni della Direzione Lavori. Dette prestazioni dovranno essere adeguatamente documentate e certificate dal produttore, in connessione anche ai sistemi di posa che saranno chiaramente indicati con idonee schede tecniche.

Art. 56
LEGANTI IDROCARBURATI ED AFFINI MATERIALI PER IMPERMEABILIZZAZIONI

56.1. BITUMI DA SPALMATURA

Dovranno essere del tipo ossidato e rispondere ai requisivi di cui alla seguente norma di unificazione:

UNI 4157 - Bitumi da spalmatura per impermeabilizzazioni. Campionamento e limiti di accettazione.

I bitumi saranno fomiti in uno dei tipi indicati nella tabella che segue. L'indice di penetrazione sarà determinato con il metodo riportato nella norma UNI 4163. La solubilità in solventi organici sarà del 99,5% minimo.

TAB. 27 - Bitumi da spalmatura - Tipi e caratteristiche

CARATTERISTICA	Unità misura	1	2	3	4	5	6	7
Punto di rammollimento P.A.	°C	50 a 60	60 a70	80 a 90	95 a 105	95 a 105	105 a 115	110 a 120
Penetrazione a 25°C	10^{-1}	40 a 50	25 a 35	20 a 30	35 a 45	10 a 20	25 a 35	10 a 20
Indice di penetrazione	mm	min. -0,5	min. 0,5	min 2,5	min. 5,5	min. 3	min. 5,5	min. 4,5

56.2. MASTICE BITUMINOSO

Sarà ottenuto per intima mescolanza dei bitumi UNI 4157 ([51]) di cui al precedente punto 56.1. e fibrette minerali con del filler, in percentuali (in massa, riferite al prodotto finito) non superiori al 5% per le fibre ed al 20% per il filler.

56.3. ASFALTO

Costituito da carbonato di calcio impregnato di bitume, dovrà essere naturale e proveniente dalle più reputate miniere. L'asfalto sarà in pani, omogeneo, compatto, di grana fine e di tinta bruna.

56.4. MASTICE DI ASFALTO

Preparato con polveri di rocce asfaltiche e bitume, con miscelazione a caldo, sarà fornito in pani di colore bruno castano, compatti, omogenei, di tenacità e consistenza elastica, privi di odori di catrame.

Il mastice dovrà rispondere, per designazione e caratteristiche, alla normativa UNI 4377 ([54]); prove e determinazioni verranno effettuate con le modalità UNI da 4379 a 4385 ([52]). Per la fornitura, il mastice dovrà essere del tipo A UNI 4377 (contenuto solubile in solfuro di carbonio 14 ÷ 16%). Non sarà consentito l'uso di mastice di asfalto sintetico.

56.5. ASFALTO COLATO

Costituito da mastice di roccia asfaltica, bitume ed aggregati litici calcarei di appropriata granulometria, dovrà presentare: contenuto di bitume non inferiore all'11%, punto di rammollimento 60 ÷ 80 °C, prova di scorrimento ed impermeabilità all'acqua positive; il bitume dovrà avere solubilità del 99% min. e penetrazione a 25 °C tra 20 ed 80 dmm.

([51]) La norma è stata ritirata senza sostituzione. Il riferimento alla stessa ha pertanto valore storico informativo cui comunque il Direttore dei lavori potrà fare riferimento ove lo ritenga opportuno. Questo naturalmente fino alla sua eventuale sostituzione.
([52]) La norma è stata ritirata senza sostituzione. Il riferimento alla stessa ha pertanto valore storico informativo cui comunque il Direttore dei lavori potrà fare riferimento ove lo ritenga opportuno. Questo naturalmente fino alla sua eventuale sostituzione.

56.6. CARTA FELTRO

Composta da una mescolanza appropriata di fibre tessili naturali (animali, vegetali), sintetiche e minerali, non collate e con alto potere assorbente, dovrà soddisfare le prescrizioni della norma UNI 3682. Potrà essere richiesta nel tipo "C" (160, 180, 220, 260, 315, 450) o nel tipo "R" (224, 280, 333, 400, 450), la sigla numerica corrispondendo alla massa areica (± 5%). Per la fornitura la carta presenterà superficie regolare senza difetti di sorta.

56.7. MEMBRANE PREFABBRICATE

56.7.0. Generalità

Per le membrane in argomento si farà riferimento alla specifica normativa UNI, più avanti riportata; in subordine, alle caratteristiche dichiarate dai fabbricanti accreditati presso l'IGLAE ed accettate dalla Direzione Lavori. Per l'identificazione le membrane saranno suddivise in quattro categorie fondamentali:

- *membrane a base bituminosa*, con impiego di bitume ossidato;
- *membrane a base di bitume-polimero*, con impiego sia di plastomeri (es. polipropilene atattico APP), sia di elastomeri (es. stirene butadiene stirene SBS);
- *membrane a base plastomerica* (es. polivinilcloruro PVC);
- *membrane a base elastomerica* (es. etilene propilene diene EPDM).

La classificazione (e la relativa designazione) sarà effettua secondo la norma UNI 8818 con il criterio seguente: composizione della massa impermeabilizzante; tipologia del materiale di armatura; tipologia del materiale di finitura sulla faccia superiore e su quella inferiore. Valgono le norme:

UNI EN 13361 - Geosintetici con funzione di barriera. Caratteristiche richieste nelle costruzioni di bacini e dighe.
UNI EN 13362 - Idem. Caratteristiche richieste nelle costruzioni di canali.
UNI EN 13491 - Idem. Caratteristiche richieste nella costruzione di gallerie e di strutture in sotterraneo.

Le prove e le determinazioni per l'accettazione delle membrane saranno effettuate secondo le norme UNI EN di classifica ICS 91.060.20.40.

56.7.1. Supporto in veli di fibre di vetro

Sarà costituito da veli, preferibilmente armati con fili di vetro. Il collante (resina od altro), non dovrà presentare alcuna dispersione nel bitume e dovrà essere insensibile ai solventi (solfuro di carbonio).

I veli avranno massa areica non inferiore a 40 g/m^2, fibre con diametro nominale di 10 ÷ 18 micron, carico di rottura a trazione non inferiore a 10N/cm. I supporti dovranno comunque rispettare la normativa UNI 6825 (prescrizioni e metodi di prova) nonché per le definizioni, le tolleranze e le determinazioni le UNI 5958, 6266, 6484, 6537, 6539 e 6540.

56.7.2. Membrane a base di carte feltro e vetro veli bitumati

Designate in codice con lettere alfabetiche, le prime da "A" a "C", le seconde da "D" ad "H" secondo composizione e finitura, saranno conformi per caratteristiche dimensionali, resistenza meccanica e resistenza termica alle prescrizioni della seguente norma:

UNI 9168-1 - Membrane complementari per impermeabilizzazione. Limiti di accettazione dei tipi con armatura cartafeltro e vetro velo.

56.7.3. Membrane a base di bitume ossidato fillerizzato

Nelle varie formulazioni, dovranno rispondere ai limiti di accettazione riportati al punto 4. delle seguenti norme:

UNI 8629/8 - Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BOF per elemento di tenuta.
UNI 8629/7 - Idem. Limiti di accettazione dei tipi BOF con autoprotezione metallica.

56.7.4. Membrane a base di bitume-polimero plastomerico

Nelle varie formulazioni, dovranno rispondere ai limiti di accettazione riportati al punto 4. delle seguenti norme:

UNI 8629/2 - Membrane per impermeabilizzazione di coperture Limiti di accettazione dei tipi BPP per elemento di tenuta (54).
UNI 8629/5 - Idem. Limiti di accettazione dei tipi BPP con autoprotezione metallica (54).

56.7.5. Membrane a base di bitume-polimero elastomerico

Nelle varie formulazioni, dovranno rispondere ai limiti di accettazione riportati al punto 4. della seguente norma:

UNI 8629/3 - Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BPE per elemento di tenuta (54).

56.7.6. Membrane a base plastomerica in polivinilcloruro

Nelle varie formulazioni, dovranno rispondere ai limiti di accettazione riportati al punto 4. della seguente norma:

UNI 8629/6 - Membrane per impermeabilizzazione di coperture Limiti di accettazione dei tipi a base di PVC plastificato per elementi di tenuta.

56.7.7. Membrane a base elastomerica

Per i tipi etilene-propilene-diene ed isoprene-isobutilene, dovranno rispondere ai limiti di accettazione riportati al punto 4. della seguente norma:

UNI 8629/4 - Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione per i tipi EPDM e IIR per elementi di tenuta.

VETRI E PRODOTTI DI VETRO

57.0. GENERALITÀ

I vetri ed i relativi prodotti dovranno essere, per le richieste dimensioni, di prima qualità, perfettamente incolori (od uniformemente colorati), trasparenti od opachi secondo richiesta, comunque privi di scorie, bolle, soffiature, ondulazioni, nodi, opacità lattiginose, macchie e qualsiasi altro difetto; i prodotti accoppiati, in particolare, si presenteranno privi di condense interne, polvere, macchie di lavorazione ed altri difetti visibili.

Per i prodotti in argomento si farà riferimento alle seguenti norme UNI, UNI EN ed UNI EN ISO:

UNI EN 572-1 - Vetro per edilizia. Prodotti di base di vetro di silicato sodo-calcico. Definizioni e proprietà generali fisiche e meccaniche.
UNI EN 572-2 - Idem. Vetro float.
UNI EN 572-3 - Idem. Vetro lustro armato.
UNI EN 572-4 - Idem. Vetro tirato.
UNI EN 572-5 - Idem. Vetro stampato.
UNI EN 572-6 - Idem. Vetro stampato armato.
UNI EN 572-7 - Idem. Vetro profilato armato o meno.
UNI EN 572-8 - Idem. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Parte 8. Fornitura in dimensioni fisse.
UNI EN 572-9 - Idem. Parte 9. Valutazione della conformità/Norma di prodotto.
UNI EN 12150-1 - Idem. Vetro di sicurezza temprato termicamente. Definizione e descrizione (con P 2: Valutazione di conform./norma di pr.).
UNI EN 356 - Idem. Prove e classi di resistenza contro l'attacco manuale.
UNI EN 1063 - Idem. Vetrate di sicurezza. Classificazione e prove di resistenza ai proiettili.
UNI EN 1096-1 - Idem. Vetri rivestiti. Definizione e classificazione.
UNI EN ISO 12543 - Idem. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza (da 1 a 6).
UNI 1279-1 - Idem. Vetrate isolanti. P.1 – Generalità, tolleranze dimensionali e regole per la descrizione del sistema.

TAB. 31 - Vetri temprati. Tolleranze dimensionali

Dimensione nominale del lato	Tolleranza, *t*	
	Spessore nominale del vetro	Spessore nominale del

TAB. 28 - Lastre di vetro lucido. Spessori nominali e relativi limiti

DENOMINAZIONI PRECEDENTI	Spessore nominale mm	Spessore limite min. mm	Spessore limite max. mm
Sottile	2	1,8	2,2
Normale	3	2,8	3,2
Forte	4	3,8	4,2
Spesso 5 - 6 - 8	5 - 6 - 8	4,7 - 5,7 - 7,6	5,3 - 6,3 - 8,4
Ultraspesso 10 - 12	10 - 12	9,5 - 11,4	10,5 - 12,6

57.1. VETRI PIANI

57.1.1. Vetri tirati ([53])

La normativa considera una *classe 2* (per vetrazioni in opere edilizie per usi diversi, in tutta la gamma di spessori) ed una *classe 1* (per vetrazioni pregiate, negli spessori nominali di 3, 4, 6, 8, 10, 12 mm).

Lo spessore di una lastra sarà quello risultante dalla media aritmetica degli spessori, misurati al centro dei quattro lati; in ogni caso il minimo ed il massimo spessore dovranno risultare compresi nelle tolleranze. Gli spessori nominali ed i relativi limiti saranno conformi ai valori riportati nella tabella riportata a fianco.

Per la fornitura, le lastre dovranno essere di classe 1 con i limiti di tolleranza fissati al punto 5.2. della UNI EN 572-4.

TAB. 29 - Vetri float. Spessori nominali e relative tolleranze

Spessori nominali *s* mm	Tolleranze mm
2-3-4-5-6	± 0,2
8-10-12	± 0,3
15	± 0,5
19-25	± 1,0

57.1.2. Vetri float ([54])

Saranno considerati vetri di normale fornitura ove non specificatamente previsti quelli di cui al punto precedente.

Le lastre float avranno caratteristiche del materiale mediamente come al punto 4. della UNI EN 572-2, tolleranze sullo spessore come indicato nella Tab. 29 e caratteristiche e limiti di accettazione come al punto 5.2. della norma citata. In particolare dovranno essere controllati i limiti per le distorsioni di cui al punto 5.2.1.

TAB. 30 - Vetri stampati armati. Spessore nominale e relativi limiti

Spessore nominale mm	Spessore limite (mm)	
	min.	max.
6	5,4	6,6
7	6,3	7,7
8	7,2	8,8
9	8,9	10,5

57.1.3. Vetri stampati ([55])

Potranno essere del tipo *stampato* (cattedrale, rigato, martellato, ecc.) o del tipo *armato*. I primi avranno spessore di 3-4-5-6-8-10 mm, con tolleranze medie del ± 10% (più in particolare v. prospetto di cui al punto 4. della UNI EN 572-5), i secondi spessori e tolleranze come da Tab. 30.

Il vetro stampato dovrà essere esente da inclusioni opache di dimensioni od ubicazioni tali da agevolare la rottura o nuocere esteticamente; dovrà altresì essere esente da crepe, da planeità imperfetta, da difetti di disegno e da efflorescenze od iridiscenze. L'eventuale armatura dovrà essere pulita, non deformata né smagliata e non dovrà affiorare in superficie.

([53]) Per vetro tirato si intende un vetro sodo-calcico piano, trasparente, chiaro o colorato ottenuto per tiraggio continuo, inizialmente verticale, di spessore regolare e con due superfici lustre a fuoco.
([54]) Per vetro float si intende un vetro come sopra, a facce parallele e lastre, ottenuto per colata continua e flottazione su un bagno di metallo.
([55]) Per vetro stampato (o più propriamente vetro colato e laminato greggio) si intende un vetro piano colato e laminato senza alcuna lavorazione successiva delle facce, una od entrambe essendo comunque impresse con disegni o motivi ornamentali.

Larghezza o lunghezza	$d \leq 12$	vetro $d > 12$
≤ 2000	± 2,5 (processo orizzontale) ± 3,0 (processo verticale)	± 3,0
2000 < *B* oppure *H* ≤ 3000	± 3,0	± 4,0
> 3000	± 4,0	± 5,0

57.2. VETRI DI SICUREZZA ([56])

Costituiti da vetri temperati, retinati o stratificati dovranno rispondere, oltre alla normativa UNI richiamata nelle generalità, anche alle prescrizioni di cui al D.P.R. 29 maggio 1963, n. 1497.

57.2.1. Vetri temprati

Ottenuti con particolare trattamento che induce negli strati di superficiali tensioni permanenti di compressione, dovranno rispettare le tolleranze dimensionali di cui alla Tab. 30. Per lo spessore nominale e relative tolleranze si farà in genere riferimento alla norma di prodotto e, in particolare, alla Tab. 31.

Per l'accettazione, le lastre potranno essere sottoposte a prova d'urto, prova di flessione e prova di frammentazione, per quest'ultima come specificato al punto 8 della UNI EN 12150-1. Le impronte di pinzatura dovranno essere presenti su un solo lato, con distanza massima dal bordo di 15 mm, non deformate né causa di deformazione da stiramento. I bordi delle lastre dovranno essere sfilettati o molati secondo UNI 6028 mentre eventuali fori dovranno avere gli orli ed i bordi smussati secondo richiesta.

57.2.2. Vetri stratificati

Formati da due o più lastre di vetro ed uno o più strati interposti di materia plastica, fortemente incollati, dovranno rispondere per criteri di accettazione e relativi metodi di prova alle UNI EN ISO 12543-(1-6).

Gli stratificati saranno formati con due lastre nel caso di sicurezza semplice, con non meno di due lastre per i tipi antivandalismo ed anticrimine e con non meno di tre lastre per i tipi antiproiettile.

Caratteristiche e limiti di accettazione (dimensioni, aspetto, distorsione, resistenza alle alte temperature, all'umidità ed ai raggi UV) saranno conformi alle specifiche della UNI EN ISO 12543-4; le tolleranze sullo spessore saranno contenute nei limiti di cui alla Tab. 33.

Gli stratificati dovranno essere perfettamente trasparenti ed esenti da difetti che non siano previsti come ammissibili dalle norme; in ogni caso non sono ammesse pieghe e scollature della materia plastica interposta.

TAB. 32 - Vetri temprati. Spessore nominale e tolleranze

Spessore nominale	Tolleranza di spessore per tipo di vetro		
d	Tirato	Stampato	Float
3	±0,2	±0,5	±0,2
4	±0,2	±0,5	±0,2
5	±0,3	±0,5	±0,2
6	±0,3	±0,5	±0,2
8	±0,4	±0,8	±0,3
10	±0,5	±1,0	±0,3
12	±0,6	non fabbricato	±0,3
15	non fabbricato	non fabbricato	±0,5
19	non fabbricato	non fabbricato	±1,0
25	non fabbricato	non fabbricato	±1,0

57.3. VETRI UNITI AL PERIMETRO (VETRATE ISOLANTI)

Costituiti da pannelli prefabbricati formati con due o più lastre accoppiate (a mezzo di giunto metallico saldato, vetro su vetro per fusione, distanziatori e sigillanti) fra le quali è racchiusa aria o gas disidratati, dovranno presentare giunto di accoppiamento assolutamente ermetico e di conseguenza nessuna traccia di polvere o di condensa sulle superfici interne dei pannelli di vetro.

TAB. 33 - Vetri stratificati. Tolleranze sugli spessori

Scostamenti limite in mm per 2 lastre di vetro		Scostamenti limite in mm per 3 o più lastre di vetro	
Per spessore fino a 10 mm	Per spessore oltre 10 mm	Per spessore fino a 18 mm	Per spessore oltre 18 mm
± 0,4	+ 0,4 − 0,6	± 0,6	+ 0,6 − 1,2

Lo spessore nominale delle intercapedini e dei componenti sarà conforme alle specifiche di progetto o riferito ai valori indicativi di cui alla Tab. 34. Le tolleranze sullo spessore dovranno comunque rispettare i valori riportati nel prospetto 3 della UNI EN 1279-1. Per l'accettazione dei pannelli potranno inoltre venire richieste le prove previste dalle UNI EN 1279-2-3-4. In ogni caso i pannelli, il cui marchio riporterà il riferimento alla norma citata, dovranno essere garantiti dal fabbricante per non meno di dieci anni dalla data di fabbricazione.

TAB. 34 - Vetri uniti al perimetro. Spessori indicativi

Spessore intercapedine (mm)	6	9	12
Spessore del pannello (mm)	12 - 14 - 16 - 18	15 - 17 - 19 - 21 - 25	18 - 20 - 22 - 24 - 28
Spessore della lastra (mm)	3 - 4 - 5 - 6	3 - 4 - 5 - 6 - 8	3 - 4 - 5 - 6 - 8

57.4. VETRI PROFILATI

Potranno essere di tipo stampato od armato ed eventualmente temprati, secondo prescrizione, e dovranno rispondere ai requisiti di cui alla norma UNI EN 572-7. Avranno lunghezza nominale multipla di 250 mm, larghezza unificata da 232 a 498 mm (con tolleranza ± 2 mm), altezza delle alette di 41 o 60 mm (con tolleranza ± 1 mm) e spessore rispettivamente di 6 e 7 mm (± 0,2 mm). La designazione farà riferimento alla tipologia del vetro, al colore (eventuale), alle dimensioni nominali ed alla superiore norma.

([56]) Così definiti vetri che, in caso di rottura, non producono frammenti pericolosi per le persone.

Art. 58
PRODOTTI DI MATERIE PLASTICHE

58.1. PLASTICI RINFORZATI CON FIBRE DI VETRO (PRFV)

58.1.0. Generalità

Costituiti da resine poliesteri armate con fibre di vetro e sottoposte a processo di polimerizzazzione, dovranno accoppiare, alla leggerezza propria del materiale, elevata resistenza meccanica, stabilità dimensionale, elasticità, resistenza all'abrasione, agli agenti atmosferici ed agli sbalzi termici.

Caratteristiche più specifiche poi, in rapporto alla varietà dei prodotti, saranno riportate in Elenco o prescritte dalla Direzione Lavori.

58.1.1. Lastre ondulate traslucide

Dovranno rispondere alle prescrizioni di cui alle seguenti norme di unificazione ([57]):

UNI 6774 - Lastre ondulate traslucide di materiale plastico rinforzato con fibre di vetro. Generalità e prescrizioni.
UNI 6775 - Idem. Metodi di prova.

Le lastre, salvo diversa specifica, saranno fornite in uno dei tipi indicati nella Tab. 35. Il primo tipo (78x17) presenterà spessore medio di 0,95 ÷ 1,15 mm, massa di 1,65 ÷ 2 kg/m^2 e resistenza a flessione minima di 1100 N/m. Gli altri tipi presenteranno spessore medio di 1,1 ÷ 1,4 mm, massa di 2 ÷ 2,3 kg/m^2 e resistenza a flessione minima di 2400 N/m.

Tutti i tipi comunque, anche se fuori unificazione o speciali, presenteranno spessore uniforme, mai inferiore a 0,85 mm, perfetta traslucenza, ottima stabilità del colore, assenza di bolle e difetti superficiali, geometria regolare, tagli netti e senza sbavature.

TAB. 35 - Lastre ondulate traslucide. Tipi unificati

Passo P mm	Altezza d'onda h mm
78	17
146	48
152,4	47
152,4	50
177	51

58.2. PRODOTTI DI POLICLORURO DI VINILE

58.2.1. Tubi e raccordi di PVC rigido. Riferimenti normativi

Saranno fabbricati con mescolanze a base di policloruro di vinile esenti da plastificanti (PVC-U) e dovranno rispondere alle prescrizioni ed ai requisiti della seguente normativa UNI EN ed UNI:

UNI EN 1329-1 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa temperatura) all'interno di fabbricati. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Specifiche per tubi, raccordi e per il sistema.
UNI EN 1401-1 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Specificazioni per i tubi, i raccordi ed il sistema.
UNI EN 1452-1 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione di acqua. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Generalità
UNI EN 1452-2 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Tubi.
UNI EN 1453-1 - Sistemi di tubazioni di materie plastiche con tubi a parete strutturata per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Specifiche per i tubi ed il sistema.
UNI EN 1456-1 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi in pressione interrati e fuori terra. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Specifiche per i componenti della tubazione e per il sistema.
UNI EN 13476-1 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazione a parete strutturata in policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE) - Parte I. Requisiti generali e caratteristiche prestazionali.
UNI EN 13476-2 - Idem Parte 2. Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna ed esterna liscia e il sistema, tipo A.
UNI EN 13476-3 - Idem Parte 2. Specifiche e raccordi con superficie interna liscia ed esterna profilata e il sistema, tipo B.

58.2.2. Tubi e raccordi per scarichi

Definiti, secondo UNI EN 1329-1, dai codici "B" ([58]) e "D" ([59]) in rapporto all'area di applicazione, avranno come materiale di base il PVC-U, con tenore di almeno l'80% in massa per i tubi e l'85% per i raccordi stampati per iniezione. Tubi e raccordi dovranno essere colorati a spessore, di regola di colore grigio.

I tubi avranno diametro nominale *d*n e spessore di parete minimo *e* min come da tabella che segue, con tolleranze come da Prospetti 1 e 3 della norma citata. Per le ulteriori dimensioni (bicchieri, raccordi e relative tipologie) si farà riferimento al punto 6 della stessa norma.

TAB. 36 - Tubi di policloruro di vinile per scarichi all'interno di fabbricati. Diametri esterni nominali e spessori minimi

Diametro esterno nominale (mm)	32	40	50	63	75	80	82	90	100	110	125	140	160	180	200	250	315
Spessori di parete. Area B (mm)	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,2	3,2	3,2	3,2	3,6	3,9	4,9	6,2
Spessori di parete. Area BD (mm)	–	–	–	–	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,2	3,2	3,5	4,0	4,4	4,9	6,2	7,7

I tubi dovranno essere marcati a distanza minima di 1 m e riportare: il riferimento alla norma; il marchio di fabbrica; il diametro nominale; lo spessore di parete minimo; il materiale; il codice di area di applicazione; la rigidità anulare (per area BD); la rintracciabilità e l'eventuale simbolo per impiego a bassa temperatura ([60]). La marcatura minima per i raccordi sarà conforme al prospetto 25 della UNI EN 1329-1.

([57]) La norma è stata ritirata senza sostituzione. Il riferimento alla stessa ha pertanto valore storico informativo cui comunque il Direttore dei lavori potrà fare riferimento ove lo ritenga opportuno. Questo naturalmente fino alla sua eventuale sostituzione.
([58]) Codice B: codice per l'area di applicazione per componenti destinati all'uso sopra terra all'interno degli edifici od in esterno, fissati alle pareti.
([59]) Codice D: codice riferito ad un'area sotto ed entro 1 m dall'edificio dove i tubi sono interrati e collegati al sistema di scarico interrato delle acque (per componenti destinati ad applicazioni in entrambe le aree B e D il relativo codice è BD).
([60]) Il simbolo per impiego a bassa temperatura è costituito dalla figura di un cristallo di ghiaccio.

58.2.3. Tubi e raccordi per fognature e scarichi interrati

Definiti dai codici "U" ([61]) ed "UD" ([62]) in rapporto all'area di applicazione, saranno formati con PVC-U come al punto precedente ed avranno colore a spessore di norma marrone-arancio (RAL 8023) o grigio (RAL 7037) ([63]).

I tubi avranno diametro esterno nominale preferenziale e spessore di parete minimo (in funzione della rigidità nominale anulare SN e caratterizzato dal rapporto dimensionale normalizzato SDR) come da tabella che segue. Per le ulteriori dimensioni e tipologie di prodotti (bicchieri, raccordi, ecc.) si farà riferimento al punto 6 della UNI EN 1401-1.

TAB. 37 - Tubi di policloruro di vinile per scarichi interrati. Diametri esterni nominali e spessori minimi

Diametro esterno nominale	(mm)	110	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000
Spessori minimi per tubi SN2/SDR 51	"	-	-	3,2	3,9	4,9	6,2	7,9	9,8	12,3	15,7	19,6
" " " SN4/SDR 41	"	3,2	3,2	4,0	4,9	6,2	7,7	9,8	12,3	15,4	19,6	24,5
" " " SN8/SDR 34	"	3,2	3,7	4,7	5,9	7,3	9,2	11,7	14,6	18,4	-	-

58.2.4. Tubi e raccordi per adduzione d'acqua

Saranno fabbricati con una composizione di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) ed additivi in misura e qualità tali da non costituire pericolo tossico, organolettico o microbiologico (tali caratteristiche estendendosi a tutti i componenti del sistema) e da non influenzare le proprietà fisico-meccaniche dei prodotti e quelle di incollaggio.

I tubi avranno parete opaca e saranno colorati a spessore nei colori grigio, blu o crema. Avranno diametro esterno nominale di 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 75, 90, 110, 125, 140, 160, 180, 200... 1000 mm e spessori come da prospetto 2 della UNI EN 1452-2 in rapporto alla serie, alla pressione nominale ed ai coefficienti di impiego (*C = 2,5 o C = 2,0)* ([64]): S20 (SDR 41) PN6; S 12,5 (SDR 26) PN8; S 10 (SDR 21) PN10; S 8 (SDR 17) PN12,5; S 6,3 (SDR 13,6) PN16; S 5 (SDR 11) PN20.

La marcatura sarà conforme al prospetto 10 della norma e dovrà contenere, oltre alle informazioni di rito, il diametro esterno nominale × spessore di parete e la pressione nominale PN. Per i tubi destinati alla distribuzione di acqua, si dovrà avere una marcatura supplementare con la parola "ACQUA".

58.2.5. Tubi, raccordi e valvole per fognature e scarichi in pressione

Potranno essere impiegati interrati, fuori terra, sfocianti in mare, posati in acque interne o canali, sospesi sotto ponte, ecc. ed avranno caratteristiche analoghe ai tubi della UNI EN 1452-2, salvo che i diametri saranno limitati, in basso, a quello di 25 mm e le pressioni nominali saranno comprese tra PN 6 e PN 12,5. Per le valvole, si rimanda alla UNI EN 1456-1.

58.2.6. Pluviali per esterno dei fabbricati

Dovranno presentare superfici interne ed esterne lisce, pulite ed esenti da cavità, bolle, impurità, porosità ed altri difetti superficiali e dovranno risultare conformi ai requisiti prescritti dalla seguente norma:

UNI EN 12200-1 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per pluviali all'esterno dei fabbricati. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Specifiche per i tubi, i raccordi ed il sistema.

I tubi a sezione circolare avranno diametri esterni nominali preferenziali e spessori come da tabella che segue, con tolleranze espresse dai prospetti 1 e 2 della superiore norma. Per i tubi a sezione non circolare, le tolleranze saranno riferite alle precedenti usando la dimensione maggiore come dimensione nominale.

TAB. 38 - Tubi e raccordi per pluviali a sezione circolare. Diametri preferenziali e spessori minimi di parete

Diametro esterno nominale	mm	50	53	63	68	75	80	82	90	100	105	110	125	140	160
Spessori di parete (sistemi a tenuta)	"	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,6	1,6	1,8	1,9	2,0	2,2	2,5	27	3,2
" " " (sistemi non a tenuta)	"	1,2	1,3	1,3	1,5	1,5	1,5	1,5	1,8	1,8	1,8	2,0	-	-	-

La marcatura minima per tubi e raccordi sarà conforme ai Prospetti 13 e 14 della norma e comprenderà almeno: il tipo di materiale, il marchio di fabbrica, il riferimento alla norma, la dimensione nominale, lo spessore di parete, l'angolo nominale α (per i raccordi), il simbolo "R" (per acqua piovana) e la rintracciabilità.

58.2.7. Canali di gronda

Dovranno essere realizzati con cloruro di polivinile non plastificato (PVC-U) con l'eventuale aggiunta di opportuni additivi, nel rispetto comunque della seguente norma di unificazione:

UNI EN 607 - Canali di gronda e relativi accessori di PVC non plastificato. Definizioni, requisiti e prove.

I canali presenteranno superfici perfettamente lisce, prive di rigature, cavità o altri difetti, resistenza a trazione non inferiore a 42 MPa, allungamento a rottura non inferiore al 100%, temperatura di rammollimento minima di 75 °C, contrazione a caldo del 3% massima; ulteriori requisiti saranno conformi al Prospetto 3 della UNI EN riportata. L'impermeabilità, provata come all'Appendice C della norma, dovrà essere assoluta.

Gli anelli di giunzione non dovranno produrre effetti negativi sulle proprietà dei canali e degli accessori e dovranno far si che l'assemblaggio di prova sia conforme a quanto specificato al punto 10 della norma.

([61]) Codice U: codice per area di applicazione interrata all'esterno della struttura dell'edificio.
([62]) Codice UD: codice per area di applicazione interrata sia all'interno che all'esterno dell'edificio.
([63]) Secondo il registro dei colori RAL 840-HR.
([64]) Il coefficiente di impiego è un coefficiente di sicurezza ed ha il valore di 2,5 per diametri esterni fino a 90 mm ed il valore di 2,0 per diametri esterni maggiori.

La marcatura dovrà comprendere: il marchio di fabbrica, il riferimento al materiale ed alla norma, la larghezza dell'apertura superiore, in mm.

58.2.8. Persiane avvolgibili

Avranno i teli costituiti da profilati tamburati estrusi di PVC rigido, esente da plastificanti, e dovranno corrispondere alla seguente norma di unificazione:

UNI 8772 - Profilati rigidi di cloruro di polivinile per persiane avvolgibili. Tipi requisiti e prove.

Le persiane potranno essere di due tipi:

- *Tipo 351*: a profilato aperto con ala per agganciamento orizzontale continuo;
- *Tipo 352*: a profilato chiuso per collegamento verticale con ganci metallici a catena continua.

I profilati presenteranno superficie liscia, di colore uniforme ed esente da irregolarità e difetti, perfetta rettilineità e sezione costante senza deformazioni La massa dovrà risultare non inferiore a 4,5 kg/m^2 Altre caratteristiche saranno: temperatura di rammollimento (Vicat) non inferiore ad 80 °C; carico unitario a snervamento non inferiore a 44 MPa; allungamento a rottura non inferiore al 120%; resistenza all'urto non inferiore a 3J; variazione di lunghezza a caldo non superiore all'1,5%; freccia a caldo non superiore a 1,5 mm (nel senso dello spessore) ed a 0,5 mm (nel senso dell'altezza); rigidità a flessione: freccia non superiore a 14 mm; resistenza all'agganciamento non inferiore a 3 N/mm; permanenza delle tinte non inferiore al grado 3 della scala dei grigi dopo 4 GJ/m^2 di irragiamento con lampada allo xeno. Le prove saranno effettuate con i metodi indicati nel Prospetto III della UNI 8772.

Le persiane avranno lo zoccolo terminale particolarmente rinforzato ed il cantonale di arresto fornito di paracolpi in gomma; questo, per il tipo 352, sarà solidale con la catena dei ganci. Per larghezze superiori a 1,50 m, le stesse dovranno avere gli elementi irrigiditi con profilati metallici i quali, al pari dei ganci, potranno essere zincati, cadmiati od in acciaio inox secondo prescrizione.

58.2.9. Profilati per serramenti

Si rinvia, per tali prodotti, alla normativa riportata all'art. 91 del presente Capitolato.

58.3. TUBI E RACCORDI DI ABS PER SCARICHI

I tubi e raccordi di ABS per scarichi dovranno essere conformi alla normativa UNI□EN di seguito riportata:

UNI EN 1455-1 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Acrilonitrilebutadiene-stirene (ABS). Specifiche per i tubi, i raccordi ed il sistema.
UNI EN 1455-2 - Idem. Guida per la valutazione della conformità.

Potranno essere di due serie (S 25 ed S 16,7), di cui la prima per applicazione solo in area "B" ed avranno diametro esterno nominale di 32, 40, 50, 63, 75, 80, 90, 100, 110, 125, 160 mm con spessori minimi da 1,8 a 4,7 mm (in rapporto al diametro ed alla serie) come da prospetto 3 della UNI EN 1455-1. Il materiale sarà ABS copolimero o terpolimero con aggiunta di ASA (acrilonitrile-stirene-acrilestere): l'impiego è indirizzato allo scarico di acque all'interno degli edifici, alle tubazioni di ventilazione ed allo scarico di acque piovane.

58.4. TUBI E RACCORDI DI POLIPROPILENE (PP)

58.4.1. Tubi e raccordi per scarichi all'interno dei fabbricati

I tubi ed i raccordi in argomento dovranno essere conformi alla seguente norma europea recepita dall'UNI:

UNI EN 1451-1 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Polipropilene (PP). Specifiche per tubi, raccordi e per il sistema.

58.4.2. Tubi e raccordi per fognature e scarichi interrati non in pressione

I tubi ed i raccordi in argomento dovranno essere conformi alla seguente norma europea recepita dall'UNI:

UNI EN 1852-1 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione. Polipropilene (PP). Specificazioni per i tubi, i raccordi ed il sistema.

58.5. TUBI, RACCORDI E VALVOLE DI POLIETILENE

58.5.1. Tubi, raccordi e valvole di polietilene per la distribuzione di gas combustibili

Dovranno rispondere alle norme UNI EN 1555-1 (Generalità), UNI EN 1555-2 (Tubi), UNI EN 1555-3 (Raccordi), UNI EN 1555-4 (Valvole) nonché alle parti 5 e 7 per l'idoneità all'impiego del sistema e la guida alla conformità e dovranno resistere ad una pressione massima di esercizio "MOP" di 10 bar ad una temperatura di riferimento di 20 °C. Per la composizione del *compound* sarà fatto riferimento al prospetto 1 della UNI EN 1555-1.

I tubi avranno colore giallo o nero con strisce gialle di identificazione, diametri di 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 75, 90, 110, 125, 140, ... 630 mm, spessore di parete minimo connesso ai due tipi di serie (SDR 17,6 e SDR 11) come da prospetto 2 della norma e caratteristiche meccaniche come da prospetto 4 della stessa che caratterizza il PE 80 ed il PE 100. La marcatura, oltre alle indicazioni di cui in precedenza, specificherà anche il tipo di fluido interno (gas).

58.5.2. Tubi per distribuzione d'acqua ([65])

Dovranno rispondere alle specifiche della seguente norma europea recepita dall'UNI:

UNI EN 12201-2 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PP). Tubi.

I tubi avranno colore blu o nero con strisce blu di identificazione, diametri di 16, 20, 25, 32, 40, 650, 63, 75, 90, 110, 124, 140, 160, ... 1600 mm, spessori minimi di parete connessi ai tipi di polietilene e di serie (PE 80: serie SDR 17-PN8; SDR 11 – PN12,5) e (PE 100: SDR 26 – PN 6; SDR 17 – PN 10; SDR 11 – PM 16; SDR 7,4 – PN 25) ([66]) come da prospetto 2 e caratteristiche meccaniche e fisiche come da prospetti 3, 4 e 5. La marcatura, oltre ai soliti dati, specificherà le dimensioni (*d*n x *e*n), la serie SDR, il materiale (PE 80 o 100) e la classe di pressione in bar (PN).

58.5.3. Tubi e raccordi per scarichi all'interno di fabbricati

Dovranno rispondere alle specifiche della seguente norma europea recepita dall'UNI:

UNI EN 1519-1 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura). All'interno di fabbricati. Polietilene (PP). Specificazioni per tubi, raccordi ed il sistema.

I tubi avranno di norma colore nero, diametri di 32, 40, 50, 56, 63, 75, 80, 90, 100, ...315 mm e spessori minimi di parete in rapporto alle serie previste (S 16 e S 12,5) come da prospetto 3 della norma (la serie S 16 solo per applicazione in area "B"). La marcatura specificherà in particolare il codice di area (B o BD), la serie (per l'area BD), il tipo di bicchiere. Lo stesso dicasi per i raccordi.

ART. 59
ADESIVI - SIGILLANTI - GUARNIZIONI - IDROFUGHI - IDROREPELLENTI - ADDITIVI

59.1. ADESIVI

59.1.0. Generalità

Saranno costituiti da resine, prodotti cementizi o prodotti misti, di resistenza adeguata agli sforzi cui potranno essere interessati i materiali aderenti (compressione, trazione, taglio, spellatura, ecc.) nonché alle altre sollecitazioni di diversa natura (fisica, chimica, ecc.) dovute alle condizioni di posa e di impiego. Dovranno inoltre presentare assoluta compatibilità chimica con i supporti, alto grado di adesività e durabilità nelle condizioni di lavoro.

Per l'accettazione, i prodotti adesivi saranno accompagnati da fogli informativi, forniti dal produttore, dove siano indicati: il campo di applicazione, le caratteristiche tecniche, gli eventuali prodotti aggiuntivi di miscela, le modalità di applicazione e le controindicazioni. Saranno altresì indicate le norme di riferimento e le certificazioni di prova. Le prove potranno essere fatte secondo la normativa dichiarata o secondo le UNI in vigore per la caratteristica da controllare.

Ad applicazione avvenuta gli adesivi dovranno risultare insolubili in acqua, chimicamente inerti, stabili agli sbalzi di temperatura, ininfiammabili ed atossici ([67]) Gli eventuali additivi (catalizzatori, stabilizzanti, solventi, plastificanti, cariche) dovranno essere compatibili con i materiali di base senza compromettere le prestazioni richieste.

59.1.1. Adesivi per piastrelle

Potranno essere di tipo cementizio (C), di tipo in dispersione (D) o di tipo reattivo (R) e dovranno rispondere alle specificazioni di cui alla seguente norma europea recepita dall'UNI:

UNI EN 12004 - Adesivi per piastrelle. Definizioni e specificazioni.

Gli adesivi per piastrelle avranno, per i rispettivi tipi, i requisiti riportati nei prospetti 1, 2 e 3 della norma. La classificazione, oltre che al tipo, farà anche riferimento alle classi, così designate: 1 (adesivo normale); 2 (migliorato); F (a presa rapida); T (con scivolamento limitato); E (con tempo aperto prolungato, per i tipi C e D); fermo restando che ogni adesivo potrà avere più classi.

La marcatura e l'etichettatura riporteranno: il nome del prodotto, il marchio di fabbrica; la data od il codice di produzione; il riferimento alla norma; il tipo di adesivo e le istruzioni per l'uso. La marcatura CE dovrà riportare i dati e le caratteristiche di cui al modello ZA.3.2 dell'Appendice ZA alla norma UNI EN 12004.

59.2. SIGILLANTI

Composti atti a garantire il riempimento di interspazi e l'ermeticità dei giunti mediante forze di adesione, potranno essere di tipo *preformato* o *non preformato*, ([68]) questi ultimi a media consistenza (mastici) o ad alta consistenza (stucchi). Nel tipo preformato i sigillanti saranno in genere costituiti da nastri, strisce e cordoni non vulcanizzati o parzialmente vulcanizzati. Nel tipo non preformato a media consistenza saranno in genere costituiti da prodotti non vulcanizzati di tipo liquido (autolivellanti) o pastoso (a diverso grado di consistenza o tixotropici), ad uno o più componenti.

In rapporto alle prestazioni poi, potranno essere distinti in sigillanti ad alto recupero elastico (elastomerici) e sigillanti a basso recupero (elastoplastici e plastici). Caratteristiche comuni saranno comunque la facilità e possibilità d'impiego entro un

([65]) Tutti i costituenti del sistema devono essere conformi alle prescrizioni regolamentari vigenti. Si citano: D.M. 21.3.1973 – Disciplina degli imballaggi, recipienti, utensili destinati a venire in contatto con gli alimenti; Circ. 2.12.1978, n. 102 M.S. – Disciplina igienica concernente le materie plastiche, le gomme per tubazioni ed accessori destinati a venire in contatto con acqua potabile e da rendere potabile.
([66])Per le relazioni tra PN, MRS, S, SDR, v. il prospetto A1 della norma.
([67]) L. 76/907 CEE.
([68])V. classificazione UNIPLAST: Materiali di tenuta.

ampio arco di temperature (mediamente + 5/ ± 40 °C), la perfetta adesività, la resistenza all'acqua, all'ossigeno ed agli sbalzi di temperatura, la resistenza all'invecchiamento e, per i giunti mobili, anche ai fenomeni di fatica.

Per l'accettazione i sigillanti dovranno presentare compatibilità chimica con il supporto di destinazione, allungamento a rottura compatibile con le deformazioni dello stesso supporto, durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego nonché alle azioni chimico-fisiche degli agenti atmosferici nell'ambiente di destinazione.

Le prove saranno effettuate secondo le metodologie UNI e UNI EN (di classifica ICS 91.100.10 e 91.100.50) o, in subordine, secondo i metodi di riferimento del produttore (ASTM, ecc.). Si richiamano le norme:

UNI EN 26927 - Edilizia, Prodotti per giunti. Sigillanti. Vocabolario.
UNI EN ISO 11600 - Edilizia. Prodotti per giunti. Classificazione e requisiti per i sigillanti.
UNI EN 13888 - Sigillanti per piastrelle. Definizioni e specificazioni.

I sigillanti per piastrelle UNI EN 13888 potranno essere a base cementizia (normali: CG1, migliorati: CG2) od a base di resine reattive (RG). Caratteristiche opzionali saranno l'elevata resistenza all'abrasione (Ar) e l'assorbimento d'acqua ridotto (W).

59.3. GUARNIZIONI

Materiali di tenuta al pari dei sigillanti, ma allo stato solido preformato (ed anche prevulcanizzato o prepolimerizzato), potranno essere costituiti da prodotti elastomerici o da materie plastiche. Valgono le norme:

UNI EN 12365-1 - Accessori per serramenti. Guarnizioni per porte, finestre, chiusure oscuranti e facciate continue. Parte 1ª – Requisiti prestazionali e classificazione (con metodi di prova alle parti 2-3-4).
UNI EN 681-1 - Elementi di tenuta in elastomero. Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua. Gomma vulcanizzata.

Le guarnizioni per serramenti saranno classificate in sei categorie numeriche in base all'uso (tipo G o W), al campo di lavoro (9 gradi), alla forza di compressione lineare (9 gradi), al campo di temperature di lavoro (6 gradi), al recupero della deformazione (7 gradi), ed al recupero dopo invecchiamento (7 gradi). I metodi di prova saranno conformi alla norma.

59.4. IDROFUGHI

Qualunque sia la composizione chimica (fluati, soluzioni saponose, ecc.) dovranno conferire alle malte od ai calcestruzzi cui verranno addizionati efficace e duratura impermeabilità senza peraltro alterare le qualità fisico meccaniche delle stesse nè aggredire gli eventuali ferri di armatura. Dovranno altresì lasciare inalterati i colori nonché, per intonaci cementizi a contatto con acque potabili, non alterare in alcun modo i requisiti di potabilità.

Gli idrofughi saranno approvvigionati in confezioni sigillate riportanti, oltre al tipo di materiale, il nome della ditta produttrice e le modalità di impiego. Le caratteristiche del prodotto dovranno essere adeguatamente certificate.

59.5. IDROREPELLENTI

Costituiti in linea generale da resine siliconiche in soluzione acquosa od in solvente, dovranno essere compatibili con i materiali sui quali verranno applicati, dei quali non dovranno in alcun modo alterare le proprietà, nè l'aspetto od il colore. Tali prodotti saranno perciò perfettamente trasparenti, inalterabili agli agenti meteorologici, alle atmosfere aggressive, agli sbalzi di temperatura e dovranno conservare la porosità e la traspirabilità delle strutture. Prove di idrorepellenza, effettuate su campioni di materiale trattato e sottoposti per non meno di 5 ore a getti di acqua continuati, dovranno dare percentuali di assorbimento assolutamente nulle.

Gli idrorepellenti dovranno essere approvvigionati come al precedente punto 59.4. Le qualità richieste dovranno essere idoneamente certificate e garantite per un periodo di durata non inferiore a 5 anni. Si richiamano le norme:

UNI 10921 - Beni culturali. Materiali lapidei naturali ed artificiali. Prodotti idrorepellenti. Applicazione su provini e determinazione in laboratorio delle loro caratteristiche.
UNI 9728 - Prodotti protettivi per rivstimeti costituiti da lapidei ed intonaci. Criteri per l'informazione tecnica.

59.6. ADDITIVI

Gli additivi per calcestruzzi e malte, a qualunque tipo appartengano (fluidificanti, aereanti, acceleranti, antigelo, ad azione combinata), dovranno rispettare le specificazioni della normativa UNI EN 934 (2-3-4-6); in particolare, per i calcestruzzi, la norma UNI EN 934-2, richiamata al paragrafo 11 del D.M. 14 gennaio 2008, e che qui si riporta in titolo:

UNI EN 934-2 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Additivi per calcestruzzo. Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura.

Gli additivi dovranno migliorare e potenziare le caratteristiche del calcestruzzo o della malta (lavorabilità, resistenza, impermeabilità, uniformità, adesione, durabilità) e dovranno essere impiegati secondo le precise prescrizioni del produttore che dimostrerà, con prove di laboratorio, la conformità del prodotto ai requisiti richiesti ed alle disposizioni vigenti.

Gli additivi a base di aggregati metallici ferrosi catalizzati, per malte e calcestruzzi esenti da ritiro od a espansione controllata, dovranno essere esenti da prodotti chimici generatori di gas, nonché da oli, grassi e particelle metalliche non ferrose; l'aggregato metallico base sarà permeabile all'acqua e non conterrà più dello 0,75%; di materiale solubile in acqua.

Tutti gli additivi per calcestruzzi e malte dovranno essere marcati CE; detta marcatura riporterà le informazioni contenute nella Fig. ZA.1 di cui all'Appendice ZA della norma. Il sistema di attestazione della conformità alla parte armonizzata della norma di riferimento sarà, per i calcestruzzi, del tipo "2+". Si richiama inoltre la UNI 8146 (Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi).

Art. 60
APPARECCHI SANITARI

60.0. GENERALITÀ

Gli apparecchi sanitari dovranno rispondere relativamente a quote di raccordo, requisiti di qualità e funzionali nonché a metodi prova, alle norme UNI ed UNI EN di pari argomento; saranno inoltre dotati di marcatura CE, con sistema di attestazione della conformità del tipo "4" ([69]). Si richiamano in particolare le seguenti norme:

UNI 4542 - Apparecchi sanitari. Terminologia e classificazione.
UNI EN 13310 - Lavelli da cucina. Requisiti funzionali e metodi di prova.
UNI EN 14428 - Pareti doccia. Requisiti funzionali e metodi di prova.
UNI EN 14527 - Piatti doccia per impieghi domestici.
UNI EN 14528 - Bidè. Requisiti funzionali e metodi di prova.

60.1. APPARECCHI Dl MATERIALE CERAMICO

60.1.0. Generalità

Per tali manufatti sarà fatto riferimento oltre che alle norme generali di classificazione degli apparecchi sanitari UNI 4542, anche alle seguenti specifiche norme di unificazione:

UNI 4543/1 - Apparecchi sanitari di ceramica. Limiti di accettazione della massa ceramica e dello smalto.
UNI 4543/2 - Apparecchi sanitari di ceramica. Prova della massa ceramica e dello smalto.

Per l'accettazione i sanitari, provati come al punto 4. della UNI 4543/2, dovranno presentare resistenza dello smalto agli acidi, agli alcali, ai detersivi, alle macchie, all'acqua e vapore, all'abrasione (minore di 0,25 g), agli sbalzi termici; dopo prova pertanto non dovranno presentare alcuna perdita visibile di brillantezza, macchie, cavillature, scagliature o fessurazioni. L'assorbimento d'acqua della massa ceramica sarà non superiore allo 0,5% per la porcellana sanitaria, al 9% per il grès fine porcellanato ed al 13% per il grès porcellanato; corrispondentemente la resistenza a flessione non sarà inferiore a 3950, 3950 e 2950 N; la resistenza all'urto, per la prima, non sarà inferiore a 0,13 J.

60.1.1. Vasi

Salvo diversa disposizione dovranno essere di porcellana sanitaria (vitreous-china) e corrispondere alle prescrizioni delle seguenti norme di unificazione:

UNI EN 997 - Apparecchi sanitari. Vasi indipendenti e vasi abbinati a cassetta con sifone integrato.

Si richiamano inoltre, per le quote di raccordo dei vari tipi, le UNI EN 33, 34, 37 e 38. In assenza di particolari specifiche la massa dovrà essere non inferiore a 13,5 kg.

60.1.2. Bidè

Salvo diversa disposizione dovranno essere di porcellana sanitaria.

Si richiamano inoltre, per le quote di raccordo dei vari tipi, le UNI EN 35 e 36. In prova i bidè dovranno presentare una portata di scarico da troppopieno non inferiore a 0,2 l/s e sopportare un carico statico di 400 kg per 1h senza subire alcun danno. In assenza di particolari specifiche la massa dovrà essere non inferiore a 14,5 kg.

60.1.3. Lavabi

Salvo diversa disposizione dovranno essere di porcellana sanitaria.

Si richiamano inoltre, per le quote di raccordo dei vari tipi, le UNI EN 31 e 32. In prova i lavabi dovranno presentare una portata di scarico da troppo pieno non inferiore a 0,2 l/s e sopportare un carico statico di 150 kg per 1 h senza subire alcun danno (scagliature, fessurazioni o rotture). In assenza di particolari specifiche le dimensioni nominali non dovranno essere inferiori a 63x48 cm e la massa non inferiore a 17 kg.

60.1.4. Piatti doccia

Salvo diversa disposizione dovranno essere di grès porcellanato (fire-clay) e corrispondere, per le quote di raccordo, alle prescrizioni della norma UNI EN 251. Le dimensioni dei piatti saranno non inferiori a 70x70 cm e la massa non inferiore a 37 kg.

60.1.5. Lavelli

Salvo diversa disposizione, dovranno essere di grès porcellanato di prima scelta, inattaccabili da acidi e detersivi e termoresistenti. Dovranno avere dimensioni minime di 120x45x21 cm se a due bacini e di 90x45x20 cm se ad un bacino, con rispettive masse di almeno 60 e 36 kg. I lavelli saranno dotati di troppopieno e sgocciolatoio incorporato.

60.2. APPARECCHI DI RESINA METACRILICA

60.2.0. Generalità

Presenteranno, sul materiale, le seguenti caratteristiche: temperatura di rammollimento (Vicat) non inferiore a 110 °C, durezza Rockwell (scala M) non inferiore a 96, resistenza a trazione non inferiore a 60 MPa, stabilità dimensionale del ± 3%, resistenza alla luce (dopo 1000 ore di esposizione alla lampada allo xeno) espressa da un contrasto non superiore a 3, assorbimento

([69])V. Direttiva 89/106/CEE, Allegato III.2 (ii), terza possibilità.

d'acqua non superiore allo 0,5%, coefficiente di dilatazione termica da 60 a 90 MK^{-1}, resistenza chimica come da norme di seguito citate.

I prodotti dovranno presentarsi privi di deformazioni, incrinature, porosità, screpolature, fessurazioni ed altri difetti; la colorazione dovrà essere perfettamente uniforme. Gli stessi dovranno riportare il nome del modello commerciale, il riferimento alle norme, le dimensioni nonché, anche con fogli di accompagnamento, le istruzioni di montaggio e di manutenzione.

60.2.1. Piatti doccia

Dovranno avere spessore non inferiore a 1,2 mm.

60.2.2. Bidè

Dovranno avere spessore non inferiore a 1,2 mm e rispondere alle prescrizioni della norma UNI 8195. Dovranno inoltre superare le prove statiche e dinamiche previste dalla norma ed avere una portata di acqua in scarico, dal troppopieno, di non meno di 0,5 l/s.

60.2.3. Vasi a sedile

Dovranno avere spessore non inferiore a 1,2 mm e rispondere alle prescrizioni della norma UNI 8196. Dovranno inoltre superare le prove statiche previste dalla norma. L'eventuale coperchio dovrà avere spessore non inferiore a 6 mm.

60.3. APPARECCHI DI RESINA ACRILICA

Dovranno essere ottenuti da lastre rispondenti alle prescrizioni delle seguenti norme di unificazione:

UNI 10159 - Specifiche per lastre acriliche estruse per vasche da bagno e piatti doccia per uso domestico.
UNI 10160 - Specifiche per lastre acriliche antiurto estruse per vasche da bagno e piatti doccia per uso domestico.
UNI EN 263 - Lastre acriliche colate reticolate per vasche da bagno e piatti doccia per usi domestici.
UNI EN 13558 - Specifiche per lastre acriliche antiurto estruse per piatti doccia per usi domestici.
UNI EN 13559 - Specifiche per lastre acriliche antiurto coestruse con ABS per bagni e piatti doccia per usi domestici.

Le lastre UNI 10159 ([70]) dovranno presentare spessore minimo di 2,7 mm; la resina dovrà possedere temperatura di rammollimento Vicat non inferiore a 100 (UNI 5642), resistenza a trazione non inferiore a 60 MPa (ISO 527), assorbimento d'acqua nullo (UNI ISO 62). Per le caratteristiche delle altre lastre si farà riferimento alle relative norme.

60.4. APPARECCHI IN METALLO PORCELLANATO

Siano essi in acciaio che in ghisa, dovranno avere lo smalto porcellanato resistente agli acidi ed alla soda caustica secondo UNI EN 14483 ed all'urto secondo UNI 6725 (1 a distanza di 24 ore). I saggi per le relative prove saranno preparati secondo UNI 7234 ed UNI 7235 rispettivamente per l'acciaio e la ghisa.

Le vasche del tipo da rivestire, con troppopieno e senza piedi, avranno le dimensioni di 170x70x42 cm nel tipo normale e di 105x68x50 cm nel tipo a sedile. Saranno di colore bianco, esenti da bolle, crateri, punte di spillo, cavillature, scheggiature, unghiature, grumi gocce, macchie ed ogni altra imperfezione superficiale. Sarà tollerata una leggera buccia d'arancio superficiale mentre, in nessun caso, saranno ammessi ritocchi.

60.5. ACCESSORI PER LOCALI BAGNO E DOCCIA

Se non diversamente specificato, dovranno essere in porcellana dura, nel tipo da semincasso, con bordo copritaglio. Potranno essere richiesti in colore bianco, nero, o sul tono di colore dei rivestimenti. Il tipo ed il numero saranno usuali in rapporto agli apparecchi da servire e saranno specificati, per le opere a forfait, dal disciplinare o dalla Direzione Lavori.

Art. 61
RUBINETTERIA SANITARIA

61.0. GENERALITÀ

La rubinetteria sanitaria (rubinetti singoli e miscelatori) presenterà caratteristiche dimensionali, di tenuta idraulica, di comportamento meccanico sotto pressione, idrauliche, di resistenza meccanica ed acustiche rispondenti alla norma ([71]):

UNI EN 200 - Rubinetteria sanitaria. Rubinetti singoli e miscelatori (PN 10). Specifiche tecniche generali.

Essa presenterà limiti di impiego (sistemi di fornitura d'acqua di Tipo 1) ([72]) per pressione dinamica ≥ 0,05 MPa (≥0,5 bar) e per pressione statica ≤ 1,0 MPa (10,0 bar), temperatura d'impiego compresa tra 0 e 90 °C, perfetta tenuta idraulica ([73]) a monte del dispositivo di tenuta sotto una pressione statica di 1,6 MPa (16,0 bar) per non meno di 60 s, o perfetta tenuta d'aria sotto una pressione di 0,6 MPa (6,0 bar) per non meno di 20 s ([74]).

Per ciò che concerne la portata idraulica, questa sarà non inferiore, sotto pressione dinamica di tre bar, a 12 l/min per lavabi, bidè, livelli e docce e non inferiore a 19 l/min per vasche da bagno. Le condizioni di prova saranno quelle stabilite al

([70]) Saranno ottenute per estrusione e coestrusione di materiali termoplastici. Lo strato superficiale (parte a vista dell'apparecchio sanitario) dovrà essere costituito da omopolimeri e copolimeri del metacrilato di metile (MMA) con almeno l'80% di MMA e non più del 20% di esteri acrilici od altri idonei monomeri. Gli strati di supporto saranno in materiale termoplastico aderente allo strato di MMA.
([71]) La norma non si applica ai miscelatori, ai miscelatori termostatici, ai regolatori di getto (v. UNI EN 246), agli accessori doccia, ai sistemi di scarico ed a tutta la rubinetteria modificata per impieghi particolari.
([72]) I sistemi di fornitura dell'acqua potranno essere di Tipo 1 o di Tipo 2 con riferimento al prospetto 1 della norma ed alle Figg. 1 e 2..
([73]) Quando la tenuta dell'asta di manovra fosse assicurata da un premi-guarnizione, questo dovrà essere allentato.
([74])Ove la prova fosse effettuata a valle del dispositivo di tenuta, le pressioni saranno rispettivamente ridotte a 0,4 MPa e 0,2 MPa.

punto 9 della UNI EN 200. Sotto l'aspetto acustico la rubinetteria sarà classificata in tre gruppi sonori, definiti dal prospetto 11 della stessa norma: per l'accettazione detta rubinetteria, se non diversamente disposto, dovrà appartenere al Gruppo I.

La designazione sarà conforme al prospetto 2 della norma. La marcatura sarà resa in modo indelebile e permanente sul corpo apparente, con il marchio di fabbrica, e/o sul corpo nascosto, con lo stesso marchio, il gruppo acustico e le classi di portata della sua resistenza idraulica (v. punto 13.3.3 della norma) ([75]). Si richiamano le ulteriori norme.

UNI 9054 - Rubinetteria sanitaria. Terminologia e classificazione.
UNI EN 246 - Rubinetteria sanitaria. Specifiche generali per i regolatori di getto.
UNI EN 816 - Rubinetteria sanitaria. Rubinetti a chiusura automatica PN 10.
UNI EN 1111 - Rubinetteria sanitaria. Miscelatori termostatici (PN 10). Specifiche tecniche generali.

61.0.1. Rivestimento cromato

Se non diversamente disposto, tutte le parti in vista saranno sottoposte a nichelatura e successiva cromatura con spessori di rivestimento rispettivamente non inferiori ad 8 e 0,4 micron. Valgono le norme:

UNI EN 248 - Rubinetteria sanitaria. Criteri di accettazione dei rivestimenti Ni-Cr.
UNI EN 10856 - Rubinetteria sanitaria. Prove e limiti di accettazione dei rivestimenti organici.

([75]) Classi di portata della resistenza idraulica: Z(0,15 l/s); A(0,25 l/s); S(0,33 l/s); B(0,50 l/s); D(0,63 l/s).

CAPITOLO II

MODO DI ESECUZIONE DELLE CATEGORIE DI LAVORO

Art. 62
RILIEVI – CAPISALDI – TRACCIATI

62.1. RILIEVI

Prima di dare inizio a lavori che interessino in qualunque modo movimenti di materie, l'Appaltatore dovrà verificare la rispondenza dei piani quotati, dei profili e delle sezioni allegati al Contratto o successivamente consegnati, segnalando eventuali discordanze, per iscritto, nel termine di 15 giorni dalla consegna. In difetto i dati plano-altimetrici riportati in detti allegati si intenderanno definitivamente accettati, a qualunque titolo.

Nel caso che gli allegati di cui sopra non risultassero completi di tutti gli elementi necessari, o nel caso che non risultassero inseriti in Contratto o successivamente consegnati, l'Appaltatore sarà tenuto a richiedere, in sede di consegna od al massimo entro 15 giorni dalla stessa, l'esecuzione dei rilievi in contraddittorio e la redazione dei grafici relativi.

In difetto, nessuna pretesa o giustificazione potrà essere accampata dall'Appaltatore per eventuali ritardi sul programma o sull'ultimazione dei lavori.

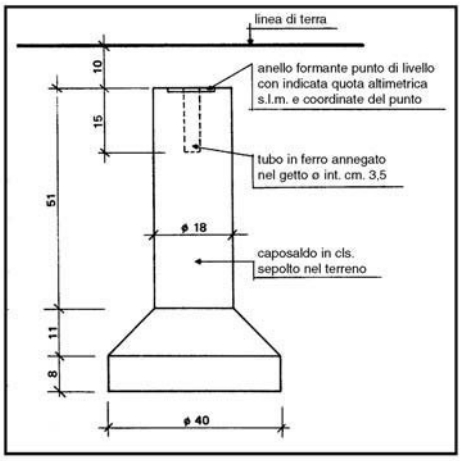
62.2. CAPISALDI ([1])

Tutte le quote dovranno essere riferite a capisaldi di facile individuazione e di sicura inamovibilità; in particolare ogni edificio dovrà essere riferito ad almeno due capisaldi.

L'elenco dei capisaldi sarà annotato nel verbale di consegna od in apposito successivo verbale.

Spetterà all'Appaltatore l'onere della conservazione degli stessi fino al collaudo così come specificato al punto 11.3. del presente Capitolato. Qualora i capisaldi non esistessero già in sito, l'Appaltatore dovrà realizzarli secondo lo schema riportato nella figura a fianco e disporli opportunamente. I capisaldi dovranno avere ben visibili ed indelebili i dati delle coordinate ortogonali e la quota altimetrica.

FIG. 3 - Tipo di caposaldo



62.3. TRACCIATI

Prima di dare inizio ai lavori, l'Appaltatore sarà obbligato ad eseguire la picchettazione completa delle opere ed a indicare con opportune modine i limiti degli scavi e dei riporti. Sarà tenuto altresì al tracciamento di tutte le opere, in base agli esecutivi di progetto, con l'obbligo di conservazione dei picchetti e delle modine.

Il tracciamento di ogni edificio, con l'apposizione in sito dei relativi vertici, verrà effettuato partendo dai capisaldi di cui al precedente punto 62.2. I tracciamenti altimetrici dovranno sempre partire da un piano di mira, indicato in modo ben visibile in ogni ambiente e per ogni piano.

Art. 63
DEMOLIZIONI E RIMOZIONI

63.1. GENERALITÀ

63.1.1. Tecnica operativa - Responsabilità

Prima di iniziare i lavori in argomento l'Appaltatore dovrà accertare con cura la natura, lo stato ed il sistema costruttivo delle opere da demolire, disfare o rimuovere al fine di affrontare con tempestività ed adeguatezza di mezzi ogni evenienza che possa comunque presentarsi.

Salvo diversa prescrizione, l'Appaltatore disporrà la tecnica più idonea, le opere provvisionali, i mezzi d'opera, i macchinari e l'impiego del personale. Di conseguenza sia l'Amministrazione che il personale tutto di direzione e sorveglianza, resteranno esclusi da ogni responsabilità connessa alla esecuzione dei lavori.

63.1.2. Disposizioni antinfortunistiche

Dovranno essere osservate, in fase esecutiva, le norme riportate ai Titoli IV e V (od altri titoli competenti con relativi allegati) emanate con D.Lgs.vo 9 aprile 2008, n. 1, avente per oggetto l'"*Attuazione dell'art. 1 della Legge 30 agosto 2007, n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza dei luoghi di lavoro*".

63.1.3. Accorgimenti e protezioni

Prima di dare inizio alle demolizioni dovranno essere interrotte tutte le eventuali erogazioni, nonchè gli attacchi e gli sbocchi di qualunque genere; dovranno altresì essere vuotati tubi e serbatoi.

La zona dei lavori sarà opportunamente delimitata, i passaggi saranno ben individuati ed idoneamente protetti; analoghe protezioni saranno adottate per tutte le zone (interne ed esterne al cantiere) che possano, comunque, essere interessate da caduta

([1]) V. nota al precedente punto 11.3.

di materiali. Le strutture eventualmente pericolanti dovranno essere puntellate; tutti i vani di balconi, finestre, scale, ballatoi, ascensori ecc., dopo la demolizione di infissi e parapetti, dovranno essere sbarrati.

Le demolizioni avanzeranno tutte alla stessa quota, procedendo dall'alto verso il basso; particolare attenzione, inoltre, dovrà porsi ad evitare che si creino zone di instabilità strutturale, anche se localizzate. In questo caso, e specie nelle sospensioni di lavoro, si provvederà ad opportuno sbarramento.

Nella demolizione di murature è tassativamente vietato il lavoro degli operai sulle strutture da demolire; questi dovranno servirsi di appositi ponteggi, indipendenti da dette strutture. Salvo esplicita autorizzazione della Direzione (ferma restando nel caso la responsabilità dell'Appaltatore) sarà vietato altresì l'uso di esplosivi nonché ogni intervento basato su azioni di scalzamento al piede, ribaltamento per spinta o per trazione.

63.1.4. Allontanamento dei materiali - Smaltimento - Riutilizzo

In fase di demolizione dovrà assolutamente evitarsi l'accumulo di materiali di risulta sulle strutture da demolire o sulle opere provvisionali, in misura tale che si verifichino sovraccarichi o spinte pericolose. I materiali di demolizione dovranno perciò essere immediatamente allontanati, guidati mediante canali o trasporti in basso con idonee apparecchiature e bagnati onde evitare il sollevamento di polvere. Risulterà in ogni caso assolutamente vietato il getto dall'alto dei materiali.

Circa lo smaltimento dei rifiuti ([2]), si richiamano le nuove "*Norme in materia ambientale*" definite anche dal "Codice dell'ambiente" emanate con D.Lgs.vo 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i. ed i relativi decreti attuativi previsti dalla Parte IV dello stesso decreto (*Norme in materia di gestione dei rifiuti e di bonifica dei siti inquinati*), in particolare DD. Min. Amb. e Tut. Territorio emanati in data 2 maggio 2006 ([3]).

In caso di demolizione selettiva a mano o a macchina di conglomerato a bassa resistenza caratteristica, per il riutilizzo in cantiere come materia prima secondaria della frazione omogenea classificata come inerte, il materiale dovrà essere conservato in un deposito temporaneo e protetto. I materiali non riutilizzati verranno portati a discarica e contabilizzati a parte.

63.1.5. Limiti di demolizione

Le demolizioni, i disfacimenti, le rimozioni dovranno essere limitate alle parti e dimensioni prescritte. Ove per errore o per mancanza di cautele, puntellamenti ecc., tali interventi venissero estesi a parti non dovute, l'Appaltatore sarà tenuto a proprie spese al ripristino delle stesse, ferma restando ogni responsabilità per eventuali danni.

63.2. DIRITTI DELL'AMMINISTRAZIONE

Tutti i materiali provenienti dalle operazioni in argomento, ove non diversamente specificato, resteranno di proprietà dell'Amministrazione. Competerà però all'Appaltatore l'onere della selezione, pulizia, trasporto ed immagazzinamento nei depositi od accatastamento nelle aree che fisserà la Direzione, dei materiali utilizzabili ed il trasporto a rifiuto dei materiali di scarto.

L'Amministrazione potrà ordinare l'impiego dei materiali selezionati in tutto od in parte nei lavori appaltati, ai sensi dell'art. 36 del vigente Capitolato Generale, con i prezzi indicati in Elenco o da determinarsi all'occorrenza. Potrà altresì consentire che siano ceduti all'Appaltatore, applicandosi nel caso il disposto del 3° comma dello stesso art. 36.

Art. 64
SCAVI E RILEVATI IN GENERE

64.0. GENERALITÀ

Gli scavi ed i rilevati occorrenti per la configurazione del terreno di impianto per il raggiungimento del piano di posa delle fondazioni, nonché per la formazione di cunette, accessi, passaggi e rampe, cassonetti e simili, opere d'arte in genere, saranno eseguiti secondo i disegni di progetto e le particolari prescrizioni che potrà dare la Direzione Lavori in sede esecutiva. Le sezioni degli scavi e dei rilevati dovranno essere rese dall'Appaltatore ai giusti piani prescritti, con scarpate regolari e spianate, cigli ben tracciati e profilati, fossi esattamente sagomati.

Nell'esecuzione degli scavi l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti restando lo stesso, oltre che responsabile di eventuali danni a persone ed opere, anche obbligato alla rimozione delle materie franate.

L'Appaltatore dovrà sviluppare i movimenti di materie con mezzi adeguati, meccanici e di mano d'opera, in modo da dare gli scavi possibilmente completi a piena sezione in ciascun tratto iniziato; esso sarà comunque libero di adoperare tutti quei sistemi, materiali, mezzi d'opera ed impianti che riterrà di sua convenienza, purché dalla Direzione riconosciuti rispondenti allo scopo e non pregiudizievoli per il regolare andamento e la buona riuscita dei lavori.

In ogni caso dovrà tener conto delle indicazioni e prescrizioni dello studio geologico e geotecnico di cui al paragrafo 6 del D.M. 14 gennaio 2008 (*Norme Tecniche per le Costruzioni*), delle prescrizioni di cui alla pianificazione di sicurezza e, per lo smaltimento, delle disposizioni di cui ai decreti precedentemente riportati sull'argomento.

64.0.1. Allontanamento e deposito delle materie di scavo

([2]) Secondo la classificazione adottata con l'art. 184 del "*Codice dell'ambiente*", i rifiuti derivanti dalle attività di demolizione, costruzione, nonché i rifiuti derivanti dalle attività di scavo, fermo restando quanto disposto dall'art. 184-*bis* dello stesso Codice, sono considerati "Rifiuti speciali".

([3]) In G.U. n. 107/06: "*Approvazione dei modelli di registro di carico e scarico dei rifiuti...*". In G.U. n. 108/06 "*Registro delle Imprese autorizzate alla gestione dei rifiuti...*". In G.U. n. 112/06: "*Semplificazioni delle procedure amministrative relative alle rocce e terre da scavo provenienti da cantieri di piccole dimensioni la cui produzione non superi i seimila metri cubi di materiale...*" (il comunicato Min. Ambiente 26 giugno 2006 reca un avviso relativo alla segnalazione di inefficacia dei D.M. 2 maggio 2006, pertanto tale disposizione è di carattere esclusivamente informativo).

Le materie provenienti dagli scavi che non fossero utilizzabili, o che a giudizio della Direzione non fossero ritenute idonee per la formazione dei rilevati o per altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto, alle pubbliche di-scariche o su aeree che l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese, previe le dovute autorizzazioni, evitando, in questo caso, che le materie depositate possano arrecare danni ai lavori od alle proprietà o provocare frane od ancora ostacoli al libero deflusso delle acque.

Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate in tempo differito per riempimenti o rinterri, esse saranno depositate nei pressi dei cavi, o nell'ambito del cantiere ed in ogni caso in luogo tale che non possano riuscire di danno o provocare intralci al traffico. La Direzione Lavori potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Per i materiali riutilizzabili o per quelli da cedersi eventualmente allo stesso Appaltatore, vale quanto indicato per le demolizioni.

64.0.2. Uso degli esplosivi

Gli scavi in roccia di qualsiasi natura, durezza e consistenza, comunque fessurata o stratificata, saranno eseguiti con quei sistemi che l'Appaltatore riterrà più convenienti, ivi compreso l'uso delle mine. In questo caso lo stesso sarà comunque tenuto a richiedere una preventiva autorizzazione della Direzione lavori e ad osservare tutte le disposizioni di legge e di regolamento vigenti in materia nonché ad adottare tutte le cautele richieste dal particolare lavoro, assumendosi nel contempo ogni responsabilità per eventuali danni di persone e cose.

L'impiego delle mine sarà comunque vietato all'interno o in prossimità dei centri abitati ed in generale in quei casi in cui ne fosse interdetto l'uso da parte delle competenti Autorità; inoltre quando, ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, il loro uso potesse portare pregiudizio alla buona riuscita delle opere, od a manufatti o piantagioni esistenti in prossimità, od infine alla incolumità del transito ([4]).

64.0.3. Determinazione sulle terre

Per le determinazioni relative alla natura delle terre, al loro grado di costipamento ed umidità, l'Appaltatore dovrà provvedere a tutte le prove richieste dalla Direzione Lavori presso i laboratori ufficiali (od altri riconosciuti) ed in sito. Le terre verranno caratterizzate secondo le norme UNI EN ISO 14688-1 *(Indagini e prove geotecniche. Identificazione e classificazione dei terreni. Identificazione e descrizione)* e classificate sulla base della parte 2ª della stessa norma.

64.1. SCAVI DI SBANCAMENTO

Per scavi di sbancamento o sterri andanti si intenderanno quelli occorrenti per l'apertura della sede stradale, piazzali ed opere accessorie, per lo spianamento del terreno sede di eventuali costruzioni, per la formazione di piani di appoggio di platee di fondazione, vespai, orlature e sottofasce, per la creazione di rampe incassate, trincee, cassonetti stradali, cunette, cunettoni, fossi e canali, nonché quelli occorrenti per l'incasso di opere d'arte se ricadenti al di sopra del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno naturale o per il punto più depresso delle trincee o splateamenti precedentemente eseguiti ed aperti almeno da un lato ([5]).

Quando l'intero scavo dovesse risultare aperto su di un lato (caso di un canale fugatore) e non ne venisse ordinato lo scavo a tratti, il punto più depresso sarà quello terminale. Saranno comunque considerati scavi di sbancamento anche tutti i tagli a larga sezione, che pur non rientrando nelle precedenti casistiche e definizioni, potranno tuttavia consentire l'accesso con rampa ai mezzi di scavo, nonché a quelli di caricamento e trasporto delle materie.

L'esecuzione degli scavi di sbancamento potrà essere richiesta dalla Direzione, se necessario, anche a campioni di qualsiasi tratta, senza che per questo l'Appaltatore possa avere nulla a pretendere.

64.1.1. Tecniche no-dig - Minitrincee

Con il termine tecniche no-dig si identificano una serie di sistemi (come ad esempio quelli: directional drilling, microtunnelling), utilizzati nella realizzazione di impianti o per la sostituzione totale o parziale degli stessi, che premettono di mettere in opera tubi e infrastrutture sotterranee mediante macchine e robot, riducendo il ricorso ed evitando gli scavi a cielo aperto. Possono essere usate queste tecniche in modo da limitare al minimo il danno alle infrastrutture già esistenti e contenere quindi il conseguente impatto ambientale.

In caso di esecuzione di scavo di minitrincea atta alla posa di condotte flessibili, nel prezzo oltre allo scavo verrà compreso l'onere per la redazione e la consegna, in copia cartacea e digitale, del rilievo di dettaglio plano altimetrico della condotta (o cavo) posata.

64.2. SCAVI DI FONDAZIONE

Per scavi di fondazione in generale si intenderanno quelli ricadenti al di sotto del piano orizzontale di cui al precedente punto, chiusi tra pareti verticali o meno, riproducenti il perimetro delle fondazioni; nella pluralità di casi quindi, si tratterà di scavi incassati ed a sezione ristretta. Saranno comunque considerati come scavi di fondazione quelli eseguiti per dar luogo alle fogne, alle condotte, ai fossi ed alle cunette (per la parte ricadente sotto il piano di cassonetto o, più in generale, di splateamento).

([4]) In tali casi l'Appaltatore non potrà pretendere, in conseguenza del divieto, e sempre che la roccia fosse classificata "da mina", altro che l'applicazione del prezzo di Elenco (o da concordarsi) per "scavo senza uso di mine".
([5]) Tali che consentano comunque l'accesso e la movimentazione di mezzi idonei alla natura delle materie da scavare.

64.2.1 Modo di esecuzione

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno interessato, gli scavi di fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che la Direzione Lavori riterrà più opportuna, intendendosi quella di progetto unicamente indicativa, senza che per questo l'Appaltatore possa muovere eccezioni o far richiesta di particolari compensi.

Gli scavi di fondazione dovranno di norma essere eseguiti a pareti verticali e l'Appaltatore dovrà, occorrendo, sostenerli con convenienti armature ([6]) e sbadacchiature, restando a suo carico ogni danno a persone e cose provocato da franamenti e simili. Il piano di fondazione sarà reso perfettamente orizzontale, ed ove il terreno dovesse risultare in pendenza, sarà sagomato a gradoni con piani in leggera contropendenza.

Gli scavi potranno anche venire eseguiti con pareti a scarpa, od a sezione più larga, ove l'Appaltatore lo ritenesse di sua convenienza. In questo caso però non verrà compensato il maggiore scavo, oltre quello strettamente necessario all'esecuzione dell'opera ([7]) e l'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura e spese, al riempimento con materiale adatto dei vuoti rimasti attorno alla fondazione ed al ripristino, con gli stessi oneri, delle maggiori quantità di pavimentazioni divelte, ove lo scavo dovesse interessare strade pavimentate.

Gli scavi delle trincee per dar luogo alle condotte ed ai canali di fogna dovranno, all'occorrenza, garantire sia il traffico tangenziale degli autoveicoli, sia quello di attraversamento, nei punti stabiliti dalla Direzione e per qualsiasi carico viaggiante.

64.2.2. Attraversamenti

Qualora nella esecuzione degli scavi si incontrassero tubazioni o cunicoli di fogna, tubazioni di acqua o di gas, cavi elettrici, telefonici, ecc., od altri ostacoli imprevedibili, per cui si rendesse indispensabile qualche variante al tracciato ed alle livellette di posa, l'Appaltatore ha l'obbligo di darne avviso alla Direzione Lavori che darà le disposizioni del caso.

Particolare cura dovrà comunque porre l'appaltatore affinchè non vengano danneggiate dette opere sottosuolo e di conseguenza egli dovrà, a sua cura e spese, provvedere con sostegni, puntelli e quant'altro necessario, perché le stesse restino nella loro primitiva posizione. Resta comunque stabilito che l'Appaltatore sarà responsabile di qualsiasi danno che potesse venire dai lavori a dette opere e che sarà di conseguenza obbligato a provvedere alle immediate riparazioni, sollevando l'amministrazione appaltante da ogni onere.

64.2.3. Scavi in presenza di acqua

L'Appaltatore dovrà provvedere ad evitare il riversamento nei cavi di acque provenienti dall'esterno, restando a suo carico l'allontanamento o la deviazione delle stesse o, in subordine, la spesa per i necessari aggottamenti.

Qualora gli scavi venissero eseguiti in terreni permeabili sotto la quota di falda, e quindi in presenza di acqua, ma il livello della stessa naturalmente sorgente nei cavi non dovesse superare i 20 cm, l'Appaltatore sarà tenuto a suo carico a provvedere all'esaurimento di essa, con i mezzi più opportuni e con le dovute cautele per gli eventuali effetti dipendenti e collaterali.

Gli scavi di fondazione che dovessero essere eseguiti oltre la profondità di cm 20 dal livello sopra stabilito, nel caso risultasse impossibile l'apertura di canali fugatori, ma fermo restando l'obbligo dell'Appaltatore per l'esaurimento dell'acqua, saranno considerati come scavi subacquei e, in assenza della voce di Elenco, saranno compensati con apposito sovrapprezzo ([8]).

64.2.4. Divieti ed oneri

Sarà tassativamente vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire e rimuovere le opere già eseguite, di porre mano alle murature od altro, prima che la Direzione Lavori abbia verificato ed accettato i piani di fondazione. Del pari sarà vietata la posa delle tubazioni prima che la stessa Direzione abbia verificato le caratteristiche del terreno di posa ed abbia dato esplicita autorizzazione.

Il rinterro dei cavi, per il volume non impegnato dalle strutture o dalle canalizzazioni, dovrà sempre intendersi compreso nel prezzo degli stessi scavi, salvo diversa ed esplicita specifica.

Art. 65
RILEVATI E RINTERRI

65.0. GENERALITÀ

Per la formazione dei rilevati e per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti dei cavi e le murature, o da addossare alle murature, e fino alla quota prescritta dalla Direzione Lavori, si impiegheranno in genere e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti sul lavoro, in quanto disponibili ed adatti, a giudizio della Direzione.

Quando venissero a mancare in tutto od in parte i materiali di cui sopra, si provvederanno le materie occorrenti mediante l'apertura di opportune ed idonee cave di prestito, nelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza e sempre dietro esplicita autorizzazione della Direzione Lavori. Non saranno autorizzate comunque aperture di cave di prestito fintanto

([6]) Per scavi in trincea di profondità superiore a due metri, nei quali sia prevista la permanenza di operai e per scavi che ricadano in prossimità di manufatti esistenti dovrà essere eseguita la verifica delle armature.
([7]) Fa eccezione il caso in cui, per profondità di fondazione eccedente la portata degli ordinari mezzi di scavo, sia necessario eseguire lo scavo a sezioni parziali di profondità progressiva, con l'affondamento dei mezzi stessi.
([8]) Quando la Direzione Lavori, durante l'esecuzione delle murature o di altre opere di fondazione, ordinasse il mantenimento degli scavi in asciutto, gli esaurimenti relativi potranno venire eseguiti anche in economia e l'Appaltatore, se richiesto, avrà l'obbligo di fornire i mezzi e gli operai necessari.

che non siano state esaurite, nei vari tratti del rilevato, tutte le disponibilità di materiali utili provenienti dagli scavi. L'Appaltatore pertanto non potrà pretendere sovrapprezzi (ne prezzi diversi da quelli stabiliti in Elenco per la formazione di rilevati con materie provenienti da scavi), qualora, pur nella disponibilità degli stessi, esso ritenesse di sua convenienza, per evitare rimaneggiamenti o trasporti a suo carico, o per diverso impiego del materiale di scavo, di ricorrere anche nei suddetti tratti a cave di prestito non previste.

In ogni caso l'apertura di cave è subordinata all'impegno per l'Appaltatore di corrispondere le relative indennità alle ditte proprietarie, di provvedere a proprie spese al deflusso delle eventuali acque di raccolta, di sistemare le relative scarpate, di evitare danni e servitù alle proprietà circostanti (in osservanza anche di quanto è prescritto dall'art. 202 del T.U. delle leggi sanitarie 27 luglio 1934, n. 1265 e dal testo delle norme sulla Bonifica Integrale di cui al R.D. 13 febbraio 1933, n. 215) ed in generale è subordinata al rispetto delle vigenti disposizioni di legge e di regolamento (regionale e/o locale) in materia ambientale e paesaggistica nonché in materia di polizia mineraria, forestale e stradale. Le cave di prestito scavate lateralmente alla strada, pur con il rispetto delle distanze prescritte, dovranno avere una profondità tale da non pregiudicare la stabilità di alcuna parte dell'opera o danneggiare opere pubbliche o private.

Il terreno costituente la base sulla quale si dovranno impiantare i rilevati che formeranno il corpo stradale, od opere consimili, dovrà essere accuratamente preparato ed espurgato da piante, radici o da qualsiasi altra materia eterogenea e, ove necessario, scoticato per 10 cm. Inoltre la base di detti rilevati, se cadente sulla scarpata di altro rilevato esistente o su terreno a declivio trasversale con pendenza superiore al 15%, dovrà essere preparata a gradoni alti non meno di 30 cm, con il fondo in contropendenza.

La terra da trasportare nei rilevati dovrà essere previamente espurgata e quindi disposta in opera a strati di altezza conveniente e comunque non superiore a 50 cm. Dovrà farsi in modo che durante la costruzione si conservi un tenore d'acqua conveniente, evitando di formare rilevati con terreni la cui densità sia troppo rapidamente variabile col tenore in acqua ed avendo cura di assicurare, durante la costruzione, lo scolo delle acque. Il materiale dei rilevati potrà comunque essere messo in opera durante i periodi le cui condizioni metereologiche fossero tali, a giudizio della Direzione, da non pregiudicare la buona riuscita dei lavori.

Negli oneri relativi alla formazione dei rilevati è incluso, oltre quello relativo alla profilatura delle scarpate, delle banchine, dei cigli ed alla costruzione degli arginelli, se previsti, anche quello relativo alla formazione del cassonetto che pertanto, nei tratti in rilevato, verrà escluso dalla contabilità degli scavi.

Per il rivestimento delle scarpate si dovranno impiegare terre vegetali ricche di humus, provenienti o dalle operazioni di scoticamento del piano di posa dei rilevati stessi o da cave di prestito, per gli spessori previsti in progetto od ordinati dalla Direzione Lavori, ma mai inferiori a 20 cm.

Le materie di scavo provenienti da tagli stradali o da qualsiasi altro lavoro, che risultassero esuberanti o non idonee per la formazione dei rilevati o per il riempimento dei cavi, dovranno essere trasportate a rifiuto.

Per tutte le determinazioni, controlli e verifiche previste nel presente articolo, la Direzione Lavori avrà la facoltà di fare eseguire, a cura e spese dello stesso Appaltatore e presso un Laboratorio qualificato, tutte le indagini atte a stabilire la caratterizzazione dei terreni, ai fini delle possibilità e modalità di impiego, ed i controlli dei risultati raggiunti.

65.1. RILEVATI E RINTERRI ADDOSSATI A MURATURE - RINTERRI DI CAVI

Per i rilevati ed i rinterri da addossare alle murature, per il riempimento dei cavi per le condotte in genere e per le fognature, si impiegheranno di norma le materie provenienti dagli scavi purché di natura ghiaiosa, sabbiosa o sabbioso-limosa. Resta assolutamente vietato l'impiego di materie argillose ed in genere di tutte quelle che, con assorbimento di acqua, rammolliscono e gonfiano generando spinte e deformazioni.

I riempimenti dovranno essere eseguiti a strati orizzontali di limitato spessore, umidificati ove necessario, e ben costipati onde evitare eventuali cedimenti o sfiancamenti nelle murature. In ogni caso sarà vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Sarà obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati ed ai rinterri, durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre e questo affinché, all'epoca del collaudo, gli stessi abbiano esattamente le dimensioni di progetto. Tutte le riparazioni e ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza del presente punto, ed anche dei punti che precedono, saranno a completo carico dell'Appaltatore.

Art. 66
PALI DI FONDAZIONE

66.0. GENERALITÀ

66.0.1. Scelta di tipo di palificata

I tipi di pali da adottare, il diametro, il numero e la lunghezza saranno fissati e/o confermati dalla Direzione Lavori sulla base dei dati di progetto e di quelli che eventualmente potrà fornire l'Appaltatore a seguito delle indagini geologiche e degli studi geotecnici che lo stesso potrà effettuare ad integrazione e/o verifica dei dati di cui sopra.

In linea di massima, in presenza di terreni incoerenti, di falde acquifere in pressione, di limi sabbiosi si farà ricorso all'impiego di pali infissi allo scopo di provocare un costipamento ed un aumento della densità del terreno circostante; ove invece dovessero raggiungersi strati profondi di roccia o di terreno compatto si farà ricorso all'impiego di pali trivellati.

In ogni caso si dovrà tener conto dei vari aspetti che possono influire sull'integrità e sul comportamento dei pali quali la distanza relativa, la sequenza di installazione, i problemi di rifluimento e sifonamento per i pali trivellati, l'addensamento del terreno

nel caso dei pali battuti, l'azione del moto di una falda idrica o di sostanze chimiche presenti nell'acqua o nel terreno sul conglomerato gettato in opera, la connessione dei pali alla struttura di collegamento. Dovranno comunque essere rispettate le disposizioni di cui al paragrafo 6.4.3 delle nuove "*Norme Teniche per le Costruzioni*" approvate con D.M. 14 gennaio 2008.

Resta peraltro inteso che all'atto esecutivo potranno essere prescritti tipi di fondazione diversi da quelli di progetto senza che per questo l'Appaltatore possa trarne motivo per accompare diritti di sorta o pretendere speciali compensi.

66.1. PROVE E COLLAUDI

66.1.1. Pali di prova

La costruzione della palificata dovrà essere preceduta dall'esecuzione di pali di prova per i quali la Direzione Lavori fisserà il numero ([9]), l'ubicazione, le caratteristiche e le modalità di carico. Sui pali di prova i carichi dovranno essere spinti possibilmente fino a rottura (stato limite oltre il quale il palo affonderà nel terreno sotto carico costante, senza stabilizzazione né ritorno elastico) e ciò specialmente in presenza di terreni plastici o plasticizzabili.

In ogni caso i carichi di prova non saranno mai inferiori a 2 volte i carichi di esercizio (2,5 volte per opere interessanti comunque linee ferroviarie e 3 volte per opere in zone sismiche). Conseguentemente il sistema di vincolo dovrà essere adeguatamente dimensionato (v. punto 6.4.3.7.1 delle Norme Tecniche).

La resistenza del complesso palo terreno sarà assunta pari al valore del carico applicato corrispondente ad un cedimento della testa pari al 10% del diametro nel caso di pali di piccolo e medio diametro ($d < 80$ cm), non inferiori al 5% del diametro nel caso di pali di grande diametro ($d \geq 80$ cm).

66.1.2. Prove di carico - Collaudo

Il collaudo dei pali costituenti la palificazione verrà effettuato con prove di carico che la Direzione Lavori potrà richiedere nel tempo e nel numero che riterrà opportuno, a cura dell'Appaltatore ed a carico dello stesso (se non diversamente disposto da altre clausole di contratto o dal prezzario) e prima della realizzazione delle strutture che gli stessi saranno destinati a sopportare ([10]).

Il numero e l'ubicazione delle prove di verifica saranno comunque stabiliti in base all'importanza dell'opera ed al grado di omogeneità del terreno; in ogni caso su un numero minimo come specificato al punto 6.4.3.7.2 delle *Norme Tecniche*.

Il carico di prova sarà uguale ad 1,5 volte il carico di progetto; il carico di contrasto dovrà essere percentualmente superiore al carico di prova onde garantire con sicurezza il raggiungimento di quest'ultimo. I flessimetri dovranno essere sistemati ad opportuna distanza dall'asse del palo, di norma non inferiore a 2,00 m, e costituiranno i vertici di un triangolo equilatero di cui un lato starà su un diametro del palo. I cedimenti del palo in prova saranno assunti pari alla media dei valori registrati.

Il carico finale di prova dovrà essere raggiunto con incrementi successivi ed uguali, ([11]) per ciascuno dei quali si effettueranno letture ai flessimetri, la prima immediatamente, le altre entro i primi trenta minuti, le successive ogni trenta minuti fino alla stabilizzazione. Raggiunto il carico previsto esso sarà mantenuto immutato per almeno tre ore, salvo che la Direzione Lavori non ritenesse opportuno prolungare tale durata. Nella fase di scarico, i decrementi avranno valori identici agli incrementi adottati nella corrispondente fase di carico.

La seconda fase di carico avverrà con le stesse modalità della prima, partendo con i flessimetri dalla precedente posizione di scarico (cedimento permanente) e pervenendo fino al carico di rottura nel caso di pali di prova od al carico di prova nell'entità precedentemente fissata. Raggiunto il massimo carico, si manterrà lo stesso per non meno di 24 ore e successivamente, salvo diversa disposizione, lo si riporterà a zero con le modalità già descritte. Sarà buona norma eseguire durante la prova una serie di scarichi (almeno tre, di cui uno al carico di esercizio) per potere leggere il ritorno elastico.

66.1.3. Diagrammi delle prove di carico - Cedimenti

Eseguite le prove di carico dovrà porsi riguardo che l'analisi e l'interpretazione degli elementi raccolti non venga limitata alla portata dei singoli pali, ma venga studiata l'intera fondazione nel suo insieme tenendo presenti le caratteristiche dei terreni e le condizioni generali di progetto.

Comunque, ove fosse stato determinato con sufficiente sicurezza il carico di rottura su pali di prova, il carico ammissibile (o di esercizio) non dovrà essere superiore al 50% del valore determinato.

Per il resto, se non diversamente disposto, dovrà verificarsi che gli abbassamenti dei pali, sottoposti a prove di carico, non siano superiori ai seguenti valori: 1,5 mm: sotto un carico pari a 1,5 volte il carico di esercizio; 2,5 mm: sotto un carico pari a 2 volte il carico di esercizio; 6,0 mm: sotto un carico pari a 3 volte il carico di esercizio.

I cedimenti elastici, inoltre, non dovranno essere inferiori al 50% dei valori sopra riportati.

66.2. REGISTRO DELLE ANNOTAZIONI

Dovrà essere istituito in cantiere e conservato negli uffici di direzione, un apposito registro sul quale giornalmente, in contraddittorio tra Direzione lavori ed Appaltatore o rispettivi rappresentanti, dovranno essere annotati il numero ed il tipo dei pali eseguiti, la profondità raggiunta da ciascun palo, i materiali impiegati, le modalità esecutive e, per i pali battuti, il peso del maglio, il

([9]) Si veda il punto 6.4.3.7.2 delle "*Norme Tecniche*".
([10]) Ai fini inoltre della valutazione dell'integrità dei pali, potranno essere ordinate ed eseguite prove di carico dinamiche, da tarare con quelle statiche di progetto, e controlli non distruttivi (v. il punto 6.4.3.6 delle "*Norme Tecniche*").
([11]) Di norma non superiore a 50 kN per il palo da 40 cm di diametro, salvo il caso di elevate portate e diametri maggiori per cui potrà aversi un incremento proporzionale al quadrato dei diametri.

numero dei colpi, l'altezza di percussione ed il rifiuto. Su tale registro verranno altresì verbalizzate le prove di carico ([12]).

Art. 67
MALTE – QUALITÀ E COMPOSIZIONE

67.1. GENERALITÀ

La manipolazione delle malte dovrà essere eseguita, se possibile, con macchine impastatrici oppure sopra una area pavimentata; le malte dovranno risultare come una pasta omogenea, di tinta uniforme. I vari componenti, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati a peso od a volume. La calce spenta in pasta dovrà essere accuratamente rimescolata in modo che la sua misurazione, a mezzo di cassa parallelepipeda, riesca semplice e di sicura esattezza.

Gli impasti dovranno essere preparati nella quantità necessaria per l'impiego immediato e, per quanto possibile, in prossimità del lavoro. I residui di impasto che non avessero per qualsiasi ragione immediato impiego, dovranno essere gettati al rifiuto, ad eccezione di quelli formati con calce comune che dovranno essere utilizzati il giorno stesso della loro manipolazione. I componenti delle malte cementizie ed idrauliche saranno mescolati a secco.

La Direzione si riserva la facoltà di poter variare le proporzioni dei vari componenti delle malte, in rapporto ai quantitativi stabiliti alla tabella che segue; in questo caso saranno addebitate od accreditate all'Appaltatore unicamente le differenze di peso o di volume dei materiali per i quali sarà stato variato il dosaggio, con i relativi prezzi di elenco.

La Direzione potrà altresì ordinare, se necessario, che le malte siano passate allo staccio; tale operazione sarà comunque effettuata per le malte da impiegare nelle murature in mattoni od in pietra da taglio, per lo strato di finitura degli intonaci e per le malte fini (staccio 4 UNI 2332) e le colle (staccio 2 UNI 2332). Si richiamano le norme:

UNI EN 998-1 - Specifica per malte per opere murarie. Malte per intonaci interni ed esterni.
UNI EN 998-2 - Idem. Malte per murature.
UNI 10924 - Beni culturali. Malte per elementi costruttivi e decorativi. Classificazione e terminologia.
UNI EN 1015 - Metodi di prova per malte per opere murarie (2-7-9-10-11-12-18-19-21).
UNI EN 934-3 - Additivi per calcestruzzi, malte e malte per iniezione. Additivi per malte per opere murarie. P.3 – Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura.

67.2. COMPOSIZIONE DELLE MALTE

67.2.1. Malte comuni, idrauliche, cementizie, pozzolaniche - Malte bastarde

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte in argomento dovranno corrispondere, salvo diversa specifica, alle proporzioni riportate in Tab. 40.

Le malte da muratura dovranno garantire prestazioni adeguate al loro impiego, in termini di durabilità e di prestazioni meccaniche, e dovranno essere dotate di attestato di conformità all'annesso ZA della norma europea EN 998-2 (Marcatura CE) ([13]). Dette prestazioni meccaniche sono definite mediante la resistenza media a compressione delle malte, secondo la Tab. 39 superiormente riportata. Per gli usi strutturali non è ammesso l'impiego di malte con resistenza media inferiore a 2,5 N/mm^2. In tutti i casi non è ammessa una resistenza inferiore a 1 N/mm^2.

TAB. 39 – Classe di malte (d=dichiarata dal produttore e > 20 N/mm^2)

Classe	***M 2,5***	***M 5***	***M 10***	***M 15***	***M 20***	***Md***
Resistenza a compressione N/mm^2	2,5	5	10	15	20	*d*

TAB. 40 - Composizione delle malte comuni, pozzolaniche e bastarde (riferite ad 1 m^3 di inerte) - Malte a composizione prescritta (v. Tab. 11.10.IV N.T.)

Tipo di MALTA	QUALITÀ ED IMPIEGHI (*materiali vagliati)	Riferimento	Calce spenta in pasta	Calce idraulica in polvere	Pozzolana	Cemento 325	Polvere di marmo	Sabbia
		N.	(m^3)	(Kg)	(m^3)	(Kg)	(m^3)	(m^3)
Malta comune	Magra per murature	1	0,33					1,00
	Grassa per murature	2	0,40					1,00
	Per opere di rifinitura	3	0,50					1,00*
	Per intonaci	4	0,66					1,00*

([12]) Le prove di carico saranno in particolare corredate dai seguenti elementi:
- la pianta della fondazione con l'indicazione del palo sottoposto a prova;
- la natura e la stratigrafia del terreno attraversato con l'indicazione del livello delle acque freatiche;
- la dimensione e la natura del palo e, per i pali in c.a., il tipo e la data di fabbricazione, il dosaggio del calcestruzzo, l'armatura di ferro e la forma della puntazza; per i pali gettati in opera, il diametro del tubo, la forma ed il consumo di calcestruzzo;
- il risultato dell'infissione del palo, il rifiuto per ogni serie di colpi al minuto, il peso del maglio e la caduta, il peso del cuscinetto ammortizzatore, il tipo di battipalo impiegato;
- il giorno e l'ora di inizio della prova e le relative condizioni atmosferiche;
- i dati relativi al martinetto idraulico, ai flessimetri e loro posizione, al manometro, alle curve di taratura ed allo schema delle prove;
- il diagramma carichi-cedimenti costruito in base alle letture effettuate durante la prova ed il diagramma tempi-cedimenti;
- le tabelle cronologiche riportanti le letture al manometro, il carico, le letture ai singoli flessimetri e la relativa media;
- le eventuali osservazioni circa i fatti anormali avvenuti durante la prova.

([13]) Il sistema di attestazione della conformità delle malte, ai sensi del D.P.R. n. 246/93, è indicato nella presente tabella (v. punto 11.10.2.1 delle Norme tecniche).
Per garantire la durabilità delle malte è necessario che i componenti non contengano sostanze organiche o grassi o terrose od argillose.

Specifica Tecnica Europea di riferimento	Uso previsto	Sistema di Attestazione della Conformità
Malta per murature UNI EN 998-2	Usi strutturali	2+
	Uso non strutturale	4

Malta idraulica	Magra per murature		5		300				1,00
	Grassa per murature	M 2,5	6		400				1,00
	Per opere di rifinitura		7		450				1,00*
	Per intonaci		8		550				1,00*
Malta cementizia	Magra per murature		9				300		1,00
	Grassa per murature	M 10	10				400		1,00
	Per opere di rifinitura		11				500		1,00*
	Per intonaci		12				600		1,00*
Malta pozzolanica	Grossa		13	0,20		1,00	Per murature a sacco		
	Mezzana	M 2,5	14	0,24		1,00	Per murature ordinarie		
	Fina		15	0,33		1,00	Per murature in laterizi		
	Colla di malta fina		16	0,48		1,00	Per intonaci		
Malta bastarda cementizia	Media comune		17	0,30			100		1,00
	Energica comune		18	0,30			150		1,00
	Media idraulica		19		300		100		1,00*
	Energica idraulica	M 8	20		200		200		1,00*
Malta per stucchi	Normale		21	0,50				1,00	
	Colla di stucco		22	1,00				1,00	

Nelle zone sismiche, la malta di allettamento per la muratura ordinaria dovrà avere resistenza media non inferiore a 5 MPa (v. punto 7.8.1.2., N.T.).

67.2.2. Malte espansive (antiritiro)

Saranno ottenute con impasto di cemento del tipo CEM I UNI EN 197-1 e particolari additivi costituiti da aggregati metallici catalizzati agenti come riduttori dell'acqua di impasto. La sabbia dovrà avere granulometria corrispondente alla curva di massima compattezza; le proporzioni dei componenti saranno di norma di 1:1:1 in massa. Le malte in argomento, qualora non confezionate in cantiere, potranno essere fornite come prodotto industriale e dovranno essere certificate dal produttore con riferimento al sistema di arcatura CE ([14]).

67.3. ALTRE MALTE

.....
.....
.....

Art. 68
MURATURE

68.0. GENERALITÀ

Tutte le murature dovranno essere realizzate secondo i disegni di progetto nonché, per le strutture resistenti, secondo gli esecutivi che l'Appaltatore sarà tenuto a verificare. Nella costruzione verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, la formazione di voltine, piattabande, archi e verranno lasciati tutti i necessari incavi, sfondi, canne e fori per passaggi di pluviali, impianti idrici e di scarico, canne da fumo, in modo che non vi sia mai bisogno di scalpellare i muri già costruiti.

La costruzione delle murature dovrà iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti, sia tra le varie parti di esse ed evitando, nel corso dei lavori, la formazione di strutture eccessivamente emergenti dal resto della costruzione. La muratura procederà a filari allineati, coi piani di posa normali alle superfici viste.

I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, non dovranno essere eseguiti nei periodi di gelo, nei quali la temperatura si mantenga, per molte ore, al di sotto di 0°. Le facce delle murature in malta dovranno essere mantenute bagnate almeno per 15 giorni dalla loro ultimazione ed anche più se sarà richiesto dalla Direzione Lavori.

Tutti i muri saranno collegati al livello dei solai mediante cordoli e, tra di loro; mediante ammorsamenti lungo le intersezioni verticali. Inoltre essi saranno collegati da opportuni incatenamenti al livello dei solai. Nella direzione di tessitura dei solai la funzione di collegamento potrà essere espletata dai solai stessi purché adeguatamente ancorati alla muratura.

Il collegamento tra la fondazione e la struttura in elevazione sarà di norma realizzato mediante cordolo di calcestruzzo armato disposto alla base di tutte le murature verticali resistenti, di spessore pari a quello della muratura di fondazione e di altezza non inferiore alla metà di detto spessore. In corrispondenza del solaio di piano e di copertura i cordoli si realizzeranno generalmente in cemento armato, di larghezza pari ad almeno 2/3 della muratura sottostante, e comunque non inferiore a 12 cm, e di altezza almeno pari a quella del solaio e comunque non inferiore alla metà dello spessore del muro.

Negli incroci a L le barre dovranno ancorarsi nel cordolo ortogonale per almeno 40 diametri; lo squadro delle barre dovrà sempre abbracciare l'intero spessore del cordolo.

Gli incatenamenti orizzontali interni, aventi lo scopo di collegare i muri paralleli della scatola muraria ai livelli dei solai, devono essere realizzati per mezzo di armature metalliche. Tali incatenamenti dovranno avere le estremità efficacemente ancorate ai cordoli. Nella direzione di tessitura del solaio possono essere omessi gli incatenamenti quando il collegamento è assicurato dal solaio stesso.

In direzione ortogonale a senso di tessitura del solaio, gli incatenamenti orizzontali saranno obbligatori per solai con luce superiore a 4,5 m e saranno costituiti da armature con una sezione totale pari a 4 cm^2 cer ogni campo di solaio.

In corrispondenza di canne, passaggi, ecc., dovranno essere eseguiti cordoli di riquadrarura dei fori, vuoti, ecc.,

([14]) Sarà consentito quindi l'impiego di malte premiscelate e premiscelate pronte per l'uso purché ogni fornitura sia accompagnata da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi. Ove il tipo di malta non dovesse rientrare tra quelli previsti dal decreto, il fornitore dovrà certificare anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa.

idoneamente armati e collegati alle strutture portanti; del pari, in corrispondenza delle aperture verticali, saranno costruite apposite piattabande in conglomerato cementizio dimensionate ed armate in rapporto alle sollecitazioni cui saranno soggette. Le velette per cassonetti coprirullo saranno realizzate, se non diversamente disposto, in conglomerato cementizio ad alto dosaggio di cemento ed armatura costituita da un minimo di 4 tondi da 6 mm integrata da rete di acciaio. Lo spessore delle velette non dovrà in ogni caso essere inferiore a 3 cm.

Per le murature portanti, lo spessore minimo dei muri non dovrà essere inferiore ai valori riportati nella Tab. 41.

TAB. 41 - Murature portanti - Spessore minimo

Muratura in elementi resistenti artificiali	pieni	12 cm
» » » » »	semipieni	20 cm
» » » » »	forati	25 cm
Muratura di pietra squadrata		24 cm
Muratura listata		40 cm
Muratura di pietra non squadrata		50 cm

68.1. MURATURE PORTANTI

Per tale tipo di muratura si dovrà fare riferimento ai paragrafi 4.5 e 11.10 delle "Nuove *Norme Tecniche per le Costruzioni*" approvate con D.M. 14 gennaio 2008, nonché alle relative "*Istruzioni*" diramate con Circolare Ministeriale 2 febbraio 2009, n. 617. In particolare ai predetti paragrafi dovrà farsi riferimento per ciò che concerne le caratteristiche fisiche, meccaniche e geometriche degli elementi resistenti naturali ed artificiali nonché per i relativi controlli di produzione e di accettazione in cantiere. Gli elementi da utilizzare per le costruzioni in muratura portante dovranno essere tali da evitare rotture eccessivamente fragili; a tale scopo gli elementi dovranno possedere i requisiti indicati al paragrafo 4.5.2. delle "*Norme Tecniche*" con ulteriori indicazioni di cui ai punti 2.7 e 7.8.1.9 delle stesse norme (per le zone sismiche).

68.1.1. Muratura con elementi resistenti naturali

Sarà costituita da tre tipi: muratura di pietra non squadrata, muratura listata e muratura di pietra squadrata. In tutti i casi gli elementi naturali saranno ricavati da materiale lapideo non friabile o sfaldabile e resistente al gelo; non dovranno contenere sostanze solubili o residui organici, dovranno essere integri, privi di zone alterate o removibili e dotati di buona adesività alle malte.

68.1.2. Muratura con elementi resistenti artificiali

La muratura sarà costituita da elementi resistenti aventi generalmente forma parallelepipeda, posti in opera in strati regolari di spessore costante e legati tramite malta di prescritta composizione.

Gli elementi potranno essere di laterizio normale, laterizio alleggerito in pasta, calcestruzzo normale od alleggerito; potranno essere dotati di fori in direzione normale al piano di posa oppure in direzione parallela. In ogni caso dovranno rispondere ai requisiti prescritti al punto 11.10. delle "*Norme Tecniche*" in parte riportate nelle norme di accettazione dei materiali di cui al Cap. I del presente Capitolato.

68.1.3. Muratura armata

Per la muratura armata ([15]) dovranno osservarsi le prescrizioni di cui al punto 4.5.3 delle "*Norme Tecniche*". La malta od il conglomerato di riempimento dei vani od alloggi delle armature dovranno avere rispettivamente resistenza non inferiore a 10 MPa o classe minima C12/15. Lo spessore di ricoprimento delle armature dovrà garantire la trasmissione degli sforzi ed idonea protezione ai fini della durabilità.

68.2. MURATURE IN ZONA SISMICA

Per le murature in zona sismica, sia di tipo ordinario che armate, dovranno essere rispettate le prescrizioni di cui al paragrafo 7.8 delle "*Norme Tecniche*" nonché ad integrazione e per quanto non in contrasto con le stesse, le norme di cui all'allegato 2, paragrafo 8, delle "Norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici" emanate con Ord. P.C.M. 20 marzo 2003, n. 3274 e s.m.i.

68.3. MURATURA E RIEMPIMENTI DI PIETRAME A SECCO

68.3.1. Muratura di pietrame a secco

Dovrà essere eseguita con pietre ridotte col martello alla forma più che sia possibile regolare, restando assolutamente escluse quelle di forma rotonda. Le pietre saranno collocate in opera ben collegate, scegliendo per i paramenti quelle di maggiori dimensioni, di lato comunque non inferiore a 20 cm, ed atte a combaciare tra di loro. Si eviterà sempre la ricorrenza delle connessure verticali. Nell'interno della muratura si farà uso delle scaglie soltanto per appianare i corsi e riem-pire gli interstizi tra pietra e pietra.

La sommità della muratura, salvo diversa disposizione dovrà essere coronata da un cordolo in conglomerato cementizio a 250 kg/m^3 di cemento, di spessore non inferiore a 15 cm, con armatura staffata non inferiore a 50 kg/m^3.

68.3.2. Riempimenti di pietrame

([15]) Si intende per muratura armata quella costituita da elementi artificiali semipieni con fori verticali coassiali tali da consentire l'inserimento di armature verticali.

Saranno eseguiti collocando il pietrame in opera a mano, su terreno ben costipato, al fine di evitare cedimenti per effetto di carichi, spinte od assestamenti. La pezzatura del materiale adoperato dovrà essere decrescente dal basso verso l'alto onde impedire la penetrazione delle materie di rinterro e la conseguente occlusione dei vuoti.

68.3.3. Vespai

Saranno realizzati, se non altrimenti disposto, sotto tutti i pavimenti situati a contatto del terreno. Per locali destinati ad alloggio ne risulterà invece espressamente vietato l'impiego, dovendosi in tal caso realizzare un normale solaio, anche in difformità al progetto, distanziato dal terreno non meno di 50 cm.

I vespai saranno eseguiti su terreno debitamente spianato, saturo ove necessario con materiale arido e ben battuto con la mazzaranga onde evitare cedimenti. Saranno formati con scapoli di pietra collocati a mano, ben assestati e saranno dotati di cunicoli di ventialzione, interassati di 1,50 ÷ 2,00 m, di sezione 250 ÷ 300 cm^2 , correnti anche lungo le pareti e formati con pietrame idoneamente disposto o con tubazioni di adeguata resistenza traforate al contorno. Detti cunicoli saranno intercomunicanti nonché dotati di un sufficiente e protetto sbocco all'aperto in modo da assicurare il ricambio dell'aria. Dopo la ricopertura di tali canali con adatto pietrame di forma piatta, si completerà il sottofondo riempiendo lo spazio tra i cunicoli con pietrame disposto verticalmente, in posizione di reciproco contrasto, intasando i grossi vuoti con scaglie di pietra e spargendo infine a saturazione uno strato di ghiaietto di conveniente grossezza fino al piano prescritto.

68.4. MURATURA DI PIETRAME CON MALTA

68.4.1. Muratura a getto (a sacco)

La muratura sarà eseguita facendo gettate alternate entro i cavi di fondazione di malta fluida e scheggioni di pietra, preventivamente puliti e bagnati, assestando e spianando regolarmente gli strati ogni 40 cm di altezza, riempendo accuratamente i vuoti con materiale minuto e distribuendo la malta in modo da ottenere strati regolari di muratura, in cui le pietre dovranno risultare completamente rivestite di malta.

La gettata dovrà essere abbondantemente rifornita di acqua in modo che la malta penetri in tutti gli interstizi; tale operazione sarà aiutata con beveroni di malta molto grassa. La muratura dovrà risultare ben costipata ed aderente alle pareti dei cavi, qualunque fosse la forma degli stessi.

68.4.2. Muratura ordinaria (lavorata a mano)

Sarà eseguita con scapoli di pietrame, delle maggiori dimensioni consentite dallo spessore della massa muraria, spianati grossolanamente nei piani di posa ed allettati, se non diversamente disposto, con malta cementizia a 300 kg di cemento.

Le pietre, prima di essere collocate in opera, saranno diligentemente ripulite dalle sostanze terrose ed ove occorra, a giudizio della Direzione Lavori, accuratamente lavate. Saranno poi bagnate, essendo proibito eseguire la bagnatura dopo averle disposte sul letto di malta. Tanto le pietre, quanto la malta, saranno interamente disposte a mano, seguendo le migliori regole d'arte, in modo da costituire una massa perfettamente compatta nel cui interno le pietre stesse, ben battute col martello, risulteranno concatenate tra loro e rivestite da ogni parte di malta, senza alcun interstizio. Sarà vietato in modo assoluto l'uso di materiale minuto, liscio o rotondeggiante, senza preventivo dimazzamento.

La costruzione della muratura dovrà progredire a strati orizzontali di conveniente altezza, concatenati nel senso dello spessore del muro, allo scopo di ben legare la muratura anche nel senso della grossezza. Dovrà sempre evitarsi la corrispendenza delle connessure fra due corsi consecutivi. Gli spazi vuoti che verranno a formarsi per la irregolarità delle pietre saranno riempiti con piccole pietre, che non si toccheranno mai a secco e non lasceranno spazi vuoti, colmando con malta tutti gli interstizi.

Nelle murature senza speciale paramento si impieglieranno per le facce viste le pietre di maggiori dimensioni, con le facce esterne rese piane e regolari in modo da costituire un paramento rustico, a faccia vista, e si disporranno negli angoli le pietre più grosse e più regolari. Detto paramento rustico dovrà essere più accurato e maggiormente regolare nelle murature in elevazione.

Le facce viste delle murature di pietrame, non destinate ad essere intonacate o comunque rivestite, saranno sempre rabboccate, ad arte, con malta cementizia a 400 kg di cemento.

68.4.3. Muratura mista

La muratura mista di pietrame e mattoni sarà eseguita come al precedente punto 68.4.2. intercalando per ogni metro di altezza, dei ricorsi a doppi filari di mattoni pieni. I filari dovranno essere stesi a tutto lo spessore del muro e disposti secondo piani orizzontali.

Nelle murature miste per fabbricati oltre ai filari suddetti, si dovranno costruire in mattoni tutti gli angoli e gli spigoli dei muri, i pilastri, i risalti e le incassature, le spallette e gli squarci delle aperture di porte e finestre, i parapetti delle finestre, gli archi di scarico e le volte, i voltini e le piattabande, l'ossatura delle cornici, le canne da fumo, i condotti in genere e qualunque altra parte di muro all'esecuzione della quale non si prestasse il pietrame, in conformità delle prescrizioni che potrà dare la Direzione Lavori all'atto esecutivo.

Il collegamento delle due differenti strutture dovrà essere fatto nel miglior modo possibile ed in senso tanto orizzontale che verticale. Eventuali rivestimenti dovranno essere perfettamente concatenati od ancorati alla massa muraria.

68.5. MURATURA IN ELEMENTI NATURALI - TUFO - PIETRA DA TAGLIO

68.5.1. Muratura in conci di tufo

Dovrà procedere per strati perfettamente orizzontali ed a tale scopo il materiale dovrà essere perfettamente squadrato e

di altezza costante. La lunghezza dei conci di tufo, per ciascun filare, non dovrà mai risultare inferiore alla minore dimensione degli stessi; i conci saranno collocati in opera sfalsati e verranno allettati e rabboccati con malta comune.

Lo spessore dei giunti non dovrà essere superiore a 5 mm; le connessure saranno del tipo rientrante con la malta diligentemente compressa e senza sbavature.

68.5.2. Muratura in pietra da taglio

La pietra da taglio dovrà presentare la forma e le dimensioni previste in progetto ed essere lavorata secondo le prescrizioni di Elenco. In tutte le lavorazioni comunque, esclusa quella a grana grossa, le facce esterne di ciascun concio dovranno avere gli spigoli vivi e ben cesellati, per modo che le connessure non eccedano la larghezza di 5 mm per la pietra lavorata a grana ordinaria e di 3 mm per quella lavorata a grana fine.

Qualunque sia il genere di lavorazione delle facce viste, i letti di posa e le facce di combaciamento dovranno essere ridotti a perfetto piano e lavorati a grana fine. Non saranno tollerate né smussature agli spigoli, né cavità nelle facce, né masticature.

La pietra da taglio sarà messa in opera con malta di cemento od idraulica secondo le prescrizioni e, ove occorra, con graffe od arpioni di rame, saldamente suggellati entro appositi incavi praticati nei conci. Le connessure delle facce viste dovranno essere profilate con malta di cemento (eventualmente bianco o colorato), compressa e lisciata con apposito ferro a profilo concavo o triangolare.

68.6. MURATURA IN ELEMENTI ARTIFICIALI - MATTONI E BLOCCHETTI CEMENTIZI

68.6.0. Generalità

La muratura dei mattoni dovrà essere eseguita con materiale rispondente alle prescrizioni dell'art. 45. I laterizi, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione, per immersione prolungata in appositi recipienti e mai per aspersione.

La posa in opera dovrà avvenire con le connessure alternate, in corsi orizzontali e normali alle superfici esterne; i mattoni saranno posati sopra un adeguato strato di malta e premuti sopra (mai battuti con martello) onde provocare il refluimento della malta ed il riempimento delle connessure. La larghezza delle connessure sarà compresa tra 5 e 8 mm, secondo le malte impiegate; per i tipi a paramento sarà costante di 5 mm. Le malte da impiegarsi dovranno pertanto, se necessario, essere setacciate onde evitare che i giunti fra i mattoni riescano superiori ai limiti di tolleranza precedentemente fissati.

68.6.1. Muratura di tamponamento

Salvo diversa disposizione, la muratura di tamponamento verrà sempre realizzata a doppia parete di laterizio (a cassetta), con mattoni pieni o semipieni ad una testa per la parete esterna e mattoni forati in foglio, di spessore non inferiore a 8 cm, per quella interna.

La distanza delle due pareti dovrà essere tale che lo spessore complessivo della muratura, al rustico, non risulti inferiore a 30 cm. Le spallette, mazzette, sguinci, squarci, ecc., saranno eseguiti in mattoni pieni di almeno una testa; i parapetti delle finestre in mattoni pieni o semipieni di spessore non inferiore a due teste o, del pari, a cassetta.

Le pareti di tamponamento, sia esterne che interne, dovranno sempre mascherare le strutture in conglomerato cementizio; qualora ciò non risultasse possibile, ed a giudizio della Direzione, il mascheramento verrà effettuato con tavelle di laterizio.

68.6.2. Muratura in blocchetti cementizi vibro-compressi

I blocchetti prefabbricati (in cemento-pomice, argilla espansa, lapillo o ghiaietto) saranno posti in opera come al precedente punto 68.6.1. e verranno allettati con malta bastarda cementizia o con malta cementizia a 300 kg di cemento. I giunti di malta saranno, del pari, di tipo rientrante con spessori non superiori a 5 mm.

Tutte le facce viste degli elementi dovranno presentarsi piane; spalle di porte e finestre verranno realizzate con l'impiego di eventuali elementi speciali che risultino ben collegabili con il resto della struttura; angoli ed incroci verranno realizzati con blocchetti che, oltre a garantire un perfetto collegamento, consentano anche lo sfalsamento degli elementi dei vari corsi.

68.6.3. Muratura in blocchi di laterizio porizzato

Possono essere utilizzate pareti portanti o di tamponamento in laterizio porizzato. Il laterizio porizzato è un mattone il cui impasto cotto risulta alleggerito con alveoli ottenuti aggiungendo all'argilla cruda, prima della fase di formatura, una ben determinata quantità di alleggerenti.

68.7. PARETI AD UNA TESTA ED IN FOGLIO

68.7.0. Generalità

Le pareti ad una testa ed in foglio verranno eseguite con pezzi scelti, esclusi i rottami e quelli comunque deteriorati o danneggiati.

Tutte le pareti saranno eseguite con le migliori regole dell'arte, a corsi orizzontali ed a perfetto filo, per evitare le necessità di forte impiego di malta per l'intonaco. Le pareti saranno perfettamente ammorsate tra di loro e ben collegate alle altre pareti portanti o di tamponamento; eventuali lati liberi dovranno essere riquadrati con telati in legno od in acciaio.

Nei vani delle porte interne saranno saldamente collocati dei controtelai in legno e ciò anche nel caso che l'appalto preveda lo scorporo della fornitura degli infissi.

68.7.1. Pareti in lastre di tufo

Si rimanda, per le prescrizioni generali, al precedente punto 68.5.2. Le lastre dovranno essere perfettamente squadrate, di spessore ed altezza costanti e saranno collocate in opera per filari orizzontali sfalsati.

Le pareti, qualora non innestate alle strutture, verranno collegate alle stesse con spezzoni di tondino d'acciaio Ø 6, posizionati ad intervalli di non oltre due filari.

68.7.2. Pareti in tavelle prefabbricate vibro-compresse

Saranno realizzate con l'osservanza delle prescrizioni di cui ai precedenti punti 68.6.2. e 68.7.1. Per la costruzione delle spalle delle porte saranno impiegati elementi speciali che presentino tutte le facce viste piane e che risultino ben collegabili alla struttura. La malta di allettamento sarà del tipo cementizio dosata a 400 kg di cemento.

68.7.3. Pareti in mattoni laterizi

Si rimanda, per le norme generali di esecuzione, al precedente punto 68. I mattoni pieni o forati secondo quanto prescritto, dovranno essere integri e perfettamente squadrati, escludendosi l'impiego di rottami, pezzi di mattone, nonché di elementi con spigoli danneggiati.

Le murature dovranno essere idoneamente collegate tra loro ed alle strutture portanti o di tamponamento; i corsi saranno sempre orizzontali ed a due fili, con giunti alternati nei corsi successivi.

68.7.4. Pareti in blocchi di gesso

Dovranno rispondere alle *"Direttive comuni per l'esecuzione dei tramezzi in gesso"* pubblicate in Italia dall'ICITE.

Gli elementi saranno uniti mediante speciale collante indicato o fornito dalla Ditta produttrice. Gli elementi di base inoltre, e quelli di chiusura a soffitto o sulle pareti verticali, saranno fermati da apposite strisce di legno fissate alle strutture ed alloggiate negli incavi dei pannelli. I giunti e le eventuali tracce di impianti, saranno chiusi e spatolati con apposito stucco di gesso fornito, al pari del collante, dalla Ditta produttrice.

68.8. PARETI DI TAMPONAMENTO

68.8.1. Tamponamento in blocchi di tufo

Si rimanda, per le prescrizioni generali, al precedente punto 68.5.1.

Lo spessore del tufo dovrà essere non inferiore a 20 cm per pareti di separazione tra vani scala e locali di abitazione o di uso in genere nonché per la separazione di alloggi contigui; non inferiore a 25 cm per pareti di tamponamento esterno.

68.8.2. Tamponamento in blocchetti cementizi vibro-compressi

Si rimanda, per le prescrizioni generali, al precedente punto 68.6.2.

Le pareti, se costituite da unico elemento, avranno spessori con limiti inferiori come al precedente punto 68.8.1.; se costituite invece da due elementi (tompagni esterni a cassetta) avranno, per la parete a contatto con l'esterno, blocchi di spessore non inferiore a 15 cm e, per quella interna, tavelle di spessore non inferiore a 8 cm.

68.8.3. Muratura a cassa vuota e a camera d'aria

Possono essere realizzate pareti in muratura a cassa vuota in diversi materiali (laterizi forati sia per la parete esterna che interna oppure tavelle in cemento pomice/argilla espansa sia per la parete esterna che interna), lo spessore della parete esterna non sarà inferiore ai 12 cm e per la parete interna di 8 cm.

La muratura a camera d'aria potrà essere costituita da laterizi forati dello spessore di 25 cm e 8 cm, rispettivamente per la parete esterna e per quella interna al cui interno possono essere interposti pannelli di diverso materiale tali da rispondere alle svariate esigenze (lana di vetro, fibre naturali eco-compatibili).

68.9. PARAMENTI DELLE MURATURE

68.9.0. Generalità

Tutte le murature non soggette a rivestimento potranno venire richieste con la lavorazione dei paramenti, nei tipi di seguito indicati od altri particolari che potranno essere prescritti in Elenco od ordinati dalla Direzione Lavori. Tra questi, la lavorazione con *pietra rasa e testa scoperta* dovrà sempre intendersi compresa nel prezzo della muratura, mentre, per gli altri tipi di lavorazione, si darà luogo ad apposito compenso od a relativo sovrapprezzo.

Resta in ogni caso stabilito che l'Appaltatore, prima di dar mano alle murature ed ai relativi paramenti, dovrà apprestare, a propria cura e spese, apposite campionature che saranno sottoposte all'approvazione della Direzione.

68.9.1. Paramento a pietra rasa e testa scoperta (opera incerta)

In questo tipo di paramento il pietrame dovrà essere scelto diligentemente tra il migliore e la sua faccia dovrà essere ridotta a superficie approssimativamente piana o, qualora si presti, a convenienti bugne, secondo le disposizioni della Direzione.

Le pareti esterne dei muri dovranno risultare ben allineate e non presentare, alla prova con regolo, eccessive rientranze o

sporgenze (massimo 2 ÷ 3 cm). Le facce di posa e di combaciamento dovranno essere spianate ed adattate con il martello in modo che il contatto dei pezzi avvenga in tutti i giunti per una rientranza non minore di 8 cm. La rientranza totale delle pietre non dovrà mai essere minore di 25 cm mentre nelle connessure esterne dovra essere ridotto al minimo l'uso delle scaglie. Le stesse connessure dovranno poi essere stuccate e stilate con malta bastarda o cementizia secondo prescrizione.

68.9.2. Paramento a mosaico greggio

Nella lavorazione a mosaico, si dovranno seguire, di massima, le norme precedentemente indicate al punto 68.9.1. con la differenza che la faccia vista dei singoli pezzi dovrà essere ridotta col martello e la grossa punta a superficie perfettamente piana ed a figura irregolarmente poligonale; sarà vietato inoltre l'uso di scaglie ed i giunti dovranno avere dimensioni non superiori a 15 mm.

68.9.3. Paramento a corsi irregolari

In questo tipo di paramento il pietrame dovrà essere ridotto a conci piani e squadrati sia con il martello, sia con la grossa punta, con le facce di posa parellele fra loro e quelle di combaciamento per lo più normali a quelle di posa. I conci saranno posti in opera a corsi orizzontali, di altezza che potrà variare da corso a corso e potrà anche non essere costante per l'intero filare.

Nelle superfici viste non saranno tollerate, alla prova col regolo, rientranze o sporgenze maggiori di 15 mm, salvo il caso che il pietrame consentisse, a giudizio della Direzione, la lavorazione a bugne irregolari.

68.9.4. Paramento a corsi regolari

Nella lavorazione a corsi regolari i conci dovranno essere perfettamente squadrati, con la faccia rettangolare, e lavorati alla grana ordinaria; essi dovranno avere la stessa altezza per tutta la lunghezza del corso; due corsi adiacenti, invece, potranno differire tra loro in altezza, per differenze comunque non superiori a 5 cm. La Direzione Lavori potrà anche prescrivere l'altezza dei singoli corsi, che comunque non sarà mai inferiore a 20 cm. Le facce di posa dovranno essere parallele fra loro e quelle di combaciamento normali a quelle di posa.

Tanto nella lavorazione a corsi irregolari che in quella a corsi regolari non sarà tollerato l'uso cli scaglie nelle facce a vista ed inoltre il combaciamento dei conci dovrà avvenire per 2/3 della loro rientranza nelle facce di posa e non potrà mai essere minore di 10 cm nei giunti verticali. La rientranza dei singoli pezzi non sarà mai minore della loro altezza, nè inferiore a 25 cm; la larghezza delle connessure non dovrà eccedere i 10 mm.

La stilatura dei giunti sarà effettuata scarnendo e pulendo le connessure sino ad una conveniente rientranza, lavando con acqua, indi riempiendo e stilando con malta cementizia a 500 kg di cemento ed apposito ferro, di guisa che il contorno delle pietre si possa presentare, a lavoro ultimato, netto e senza sbavature.

68.9.5. Paramento a cortina di mattoni

Salvo l'uso di laterizi o mattoni speciali, questo tipo di paramento verrà eseguito con i mattoni di cui al punto 39.1. I mattoni presenteranno tinta uniforme, dimensioni costanti, spigoli diritti e vivi e caratteristiche superficiali e cromatiche come richiesto dalla Direzione Lavori.

I mattoni saranno disposti con perfetta regolarità di connessure, sia orizzontali che verticali; la larghezza delle stesse sarà di 5 mm, salvo diversa disposizione; la profilatura dei giunti potrà venire ordinata secondo 5 tipi (concavo, angolato a U, spatolato a gocciolatoio o sub-verticale, incavato, retto) e verrà eseguita con malta cementizia dosata a 500 kg di cemento.

A paramento eseguito, e dopo un congruo tempo che valuterà la Direzione dei lavori, la superficie a vista verrà accuratamente ripulita, spazzolata e lavata con acqua. Il paramento finito non dovrà comunque presentare errori di planarità superiori a 5 mm, misurati con regolo di almeno tre metri di lunghezza.

Art. 69
CALCESTRUZZI E CONGLOMERATI

69.0. GENERALITÀ

Le caratteristiche dei materiali da impiegare per la confezione dei calcestruzzi e dei conglomerati (cementizi o speciali) ed i rapporti di miscela, dovranno corrispondere alle prescrizioni del presente Capitolato, alle voci dell'Elenco Prezzi per i vari tipi di impasto ed a quanto verrà, di volta in volta ordinato dalla Direzioni Lavori. Valgono peraltro, per quanto compatibili, le prescrizioni generali di cui al precedente punto 68.

69.1. CALCESTRUZZI DI MALTA

69.1.1. Calcestruzzo ordinario

Sarà composto da 0,45 m^3 di malta idraulica o bastarda e da 0,90 m^3 di ghiaia o pietrisco. Il calcestruzzo sarà confezionato preparando separatamente i due componenti e procedendo successivamente al mescolamento previo lavaggio o bagnatura degli inerti.

69.1.2. Calcestruzzo ciclopico

Sarà costituito dal calcestruzzo di cui al precedente punto e da pietrame annegato, nelle rispettive proporzioni di 2/3 ed 1/3. Il pietrame dovrà sempre essere accuratamente ripulito e lavato ed avere resistenza a compressione non inferiore a 90 N/mm^2. Sarà impiegato in pezzatura assortita, di dimensioni mai superiori al 25% dello spessore della muratura ed in ogni caso

non superiori a 25 cm per getti di fondazione ed a 15 cm per quelli in elevazione.

69.2. CONGLOMERATI CEMENTIZI (CALCESTRUZZI) NORMALI E PESANTI ([16])

69.2.0. Generalità

I conglomerati da adoperarsi per opere di qualsiasi genere, sia in fondazione che in elevazione, dovranno essere confezionati secondo le prescrizioni di progetto e le disposizioni impartite dal Direttore dei lavori. In particolare i conglomerati destinati a opere strutturali dovranno essere confezionati secondo le norme tecniche emanate con D.M. 14 gennaio 2008 il quale, al paragrafo 11.2, richiama anche la norma UNI□EN 13670-1. In linea generale comunque, per i conglomerati cementizi, dovrà essere rispettata la seguente normativa di base:

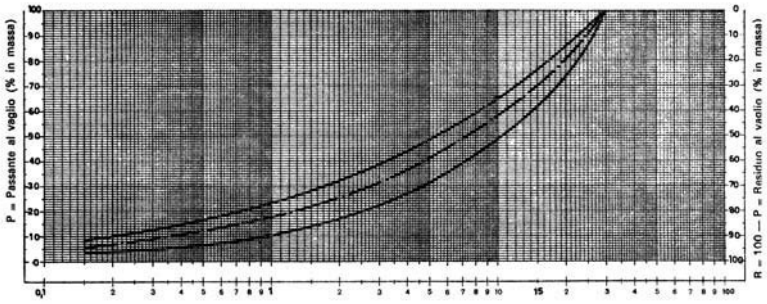
UNI EN 206-1 - Calcestruzzo. Specificazione, prestazione, produzione e conformità.
UNI 11104 - Idem. Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1.

L'impiego dei conglomerati, a norma del punto 11.2.2 delle citate norme tecniche, sarà in ogni caso preceduto da uno studio preliminare, con relative prove di qualificazione, sia sui materiali da impiegare che sulla composizione degli impasti, e ciò allo scopo di determinare con sufficiente anticipo e mediante certificazione di laboratorio, la migliore formulazione atta a garantire i requisiti richiesti dal contratto. Questo anche con riferimento alla durabilità per la quale si richiamano le norme 11417-1 ÷ 2 indirizzate alla durabilità degli elementi prefabbricati ed alle istruzioni per ottenere la resistenza ai solfati, alle acque dilavanti, al gelo e disgelo, all'acqua di mare ed alla prevenzione della reazione alcali-silice.

69.2.1. Leganti

Per i conglomerati oggetto delle presenti norme dovranno impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici definiti come cementi dalle disposizioni vigenti in materia. Si richiamano peraltro, specificatamente, le disposizioni di cui al punto 11.2.9.1 delle "*Norme Tecniche*" nonché quelle riportate al punto 43.3. del presente Capitolato.

FIG. 4 - Fuso granulometrico per dimensione massima degli inerti di 15 mm (D 15)



69.2.2. Inerti - Granulometria e miscele

Oltre a quanto stabilito al punto 11.2.9.2 delle superiori norme tecniche, gli inerti dovranno corrispondere ai requisiti riportati al punto 42.3. del presente Capitolato. Le caratteristiche e la granulometria dovranno essere preventivamente studiate, in rapporto alla dimensione massima prescritta per gli inerti, e sottoposte all'approvazione della Direzione dei lavori.

Le miscele degli inerti, fini e grossi, in percentuale adeguata, dovranno dar luogo ad una composizione granulometrica costante, che permetta di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, pompabilità) che in quello indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, fluage, ecc.). La curva granulometrica dovrà essere tale da ottenere la massima compattezza del calcestruzzo compatibilmente con gli altri requisiti richiesti. Particolare attenzione sarà rivolta alla granulometria della sabbia, al fine di ridurre al minimo il fenomeno del "bleeding" nel calcestruzzo.

La dimensione massima dei grani dell'inerte dovrà essere tale da permettere che il conglomerato possa riempire ogni parte del manufatto tenendo conto della lavorabilità, dell'armatura metallica e relativo copriferro, della carpenteria, delle modalità di getto e dei mezzi d'opera. In particolare:

- non dovrà superare 1/4 della dimensione minima delle strutture;
- nei conglomerati armati dovrà essere minore della distanza tra le sbarre d'armatura meno 5 mm (a meno che non si adotti il raggruppamento delle armature);
- non dovrà superare 1,3 volte lo spessore del copri ferro (v. UNI 8981/5).

L'idoneità dell'inerte sarà verificata su prelievi rappresentativi della fornitura. Con riferimento alla normativa UNI EN, saranno accertati, salvo diversa disposizione: l'aspetto petrografico e la granulometria (UNI EN 933-1); la massa volumica apparente (UNI 1097-3) e media del granulo (UNI EN 1097-6); il contenuto di solfati e dei cloruri solubili in acqua (UNI EN 1744-1); il coefficiente di forma e di appiattimento (UNI EN 933-3); il comportamento al gelo/disgelo degli aggregati grossi (UNI EN 1367-1).

La massa volumica e l'assorbimento d'acqua dovranno essere dichiarati dal produttore e dovranno soddisfare i requisiti di cui al prospetto 4 della UNI EN 12620 (aggregato grosso ([17]); massa volumica media del granulo $MV > 2300$ kg/m^3;

([16]) Si definisce calcestruzzo *naturale* il prodotto avente massa volumica, dopo essiccamento in stufa, compresa tra 2000 e 2600 kg/m^3. Si definisce *pesante* quello avente massa volumica superiore a 2600 kg/m^3.
([17]) Secondo UNI EN 12620 per *aggregato grosso* si intende un aggregato la cui dimensione superiore "*D*" è maggiore od uguale a 4 mm e la cui dimensione inferiore "*d*" è maggiore od uguale a 2 mm; per *aggregato fine*, quello la cui dimensione superiore "*D*" è minore od uguale a 4 mm; per *filler*, quello che passa per la maggior parte allo staccio di 0,063 mm. Si richiamano peraltro, per i requisiti granulometrici, i prospetti e le notazioni di cui al punto 4.3 della norma europea.

assorbimento d'acqua ≤ 1%); per gli aggregati naturali, il contenuto di zolfo totale dovrà essere ≤ 1% (≤ 2% nel caso di loppe di alto forno) ed il contenuto di cloruri solubili in acqua < 0,03%.

Qualora gli inerti fossero suscettibili di attacco da parte degli alcali (Na_2O e K_2O) essi verranno sostituiti. In alternativa saranno seguite le prescrizioni di cui alla UNI 8520/22.

69.2.3. Acqua

L'acqua da adoperarsi per gli impasti dovrà avere le caratteristiche riportate al punto 42.1 del presente Capitolato. Si richiama anche, per quanto compatibile, la norma UNI 8981-7.

69.2.4. Cloruri

Il contenuto di ioni cloro (Cl) nel calcestruzzo non dovrà superare il valore dell'1% in massa del cemento per calcestruzzo normale, dello 0,4% per calcestruzzo armato e dello 0,2% per calcestruzzo armato precompresso (classi rispettive: Cl 1,0; Cl 0,4; Cl 0,2) (v. punto 5.2.7 UNI EN 206-1).

69.2.5. Additivi

Gli additivi eventualmente impiegati devono essere conformi alle norme e prescrizioni riportate al punto 59.6. del presente Capitolato. La quantità degli stessi non dovrà superare la misura di 50 g/kg di cemento né dovrà essere minore di 2 g/kg di cemento nella miscela (salvo preventiva dispersione nell'acqua di impasto).

69.2.6. Impasto del conglomerato

L'impasto del conglomerato dovrà essere effettuato con impianti di betonaggio forniti di dispositivi di dosaggio e contatori tali da garantire un accurato controllo della quantità dei componenti. Questi (cemento, inerti, acqua, additivi ed eventuali aggiunte) dovranno essere misurati a peso; per l'acqua, gli additivi e le aggiunte sarà ammessa anche la misurazione a volume. I dispositivi di misura dovranno essere collaudati periodicamente, secondo le richieste della Direzione che, se necessario, potrà servirsi dell'Ufficio abilitato alla relativa certificazione.

Il quantitativo di acqua di impasto dovrà essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti. Tale quantitativo determinerà la consistenza del conglomerato che al momento del getto dovrà essere di norma di classe S 3 o F 3 (classe di spandimento). In ogni caso il rapporto acqua-cemento (a/c) non dovrà superare il valore di 0,75 per i conglomerati di classe di resistenza più bassa (C 8/10) ed il valore di 0,35 ÷ 0,40 per quelli di classe più alta (da oltre C 50/60), fermo restando che in questi ultimi casi dovrà comunque essere garantita la lavorabilità anche con l'impiego di opportuni additivi.

69.2.7. Conglomerati a prestazione garantita

Saranno caratterizzati da *requisiti di base* e da eventuali *requisiti aggiuntivi*, con notazioni di cui al punto 6.2.3 della UNI EN 206-1. Per i requisiti di base l'Appaltatore dovrà garantire: la conformità alla norma citata; la classe di resistenza a compressione, la classe di esposizione; la dimensione massima nominale dell'aggregato; la classe di contenuto in cloruri. Inoltre per il calcestruzzo leggero e per quello pesante, rispettivamente: la classe di massima volumica ed il valore di riferimento.

TAB. 42 - Classi di resistenza a compressione per calcestruzzo normale e pesante (UNI EN 206-1 – UNI 11104) ([18])

CLASSE DI RESISTENZA CARATTERISTICA A COMPRESSIONE			
molto bassa	bassa	media	alta
C 8/10 C 12/15	C 16/20 C 20/25 C 25/30	C 28/35 C 30/37 C 32/40 C 35/45 C 40/50 C 45/55	C 50/60 C 55/67 C 60/75 C 70/85 C 80/95 C 90/105
NOTA: Nella superiore classificazione il primo numero indica la resistenza caratteristica cilindrica minima fck, cyl (MPa) ed il secondo la resistenza caratteristica cubica minima fck, cube (MPa)			

69.2.8. Conglomerati a composizione

Anche tali conglomerati saranno caratterizzati da *requisiti di base* e da eventuali *requisiti aggiuntivi*. Per i requisiti di base l'Appaltatore dovrà garantire: la conformità alla UNI EN 206-1; il dosaggio di cemento; il tipo e la classe di resistenza del cemento; il rapporto acqua/cemento o la consistenza espressa come classe; il tipo, le categorie ed il contenuto massimo di cloruri nell'aggregato (nel caso del calcestruzzo leggero oppure pesante, anche la massa volumica massima o rispettivamente minima dell'aggregato); la dimensione massima nominale dell'aggregato; il tipo e la quantità di additivito o di aggiunte, se impiegati, e la relativa provenienzaa. Per i requisiti aggiuntivi si rimanda al punto precedente.

69.2.9. Conglomerato a composizione normalizzata

Da utilizzarsi unicamente per conglomerati con classi di resistenza a compressione di progetto ≤ C 16/20, dovrà rispondere alla specifica di cui al punto 6.4 della UNI EN 206-1.

69.2.10. Requisiti di durabilità

([18]) Nella superiore classificazione non risultano riportate la classe C 30/37 (media) e la classe C 100/115 (alta resistenza) non prese in considerazione dal D.M. 14 gennaio 2008 ma contemplate dalla UNI EN 206-1.

Qualora per particolari condizioni climatiche ed ambientali o per condizioni di esercizio particolarmente gravose in rapporto ai tipi di esposizione classificati in Tab. 43 si rendesse necessario garantire anche la *durabilità* del conglomerato, questo dovrà soddisfare, oltre ai requisiti riportati in Tab. 44, anche i seguenti ([19]):

- La resistenza ai cicli di gelo/disgelo, determinata secondo UNI 7087 ([20]), dovrà essere tale che dopo 300 cicli le caratteristiche del conglomerato soddisfino i seguenti requisiti: variazione del modulo di elasticità dinamico, in riduzione, minore del 20%; espansione lineare minore dello 0,2%; perdita di massa minore del 2%.
- Il coefficiente di permeabilità "k" non dovrà essere superiore a 10^{-9} cm/s prima delle prove di gelività ed a 10^{-8} cm/s dopo dette prove.
- Il fattore di durabilità, come definito dalla UNI 7087, dovrà essere elevato.

TAB. 43 - Classi di esposizione riferite alle condizioni dell'ambiente - Esempi informativi

CLASSE	AMBIENTE		
Assenza di rischio di corrosione o attacco		**Corrosione indotta da acqua di mare**	
X0	Ambiente molto asciutto	XS1 XS2 XS3	Esposto a salsedine di mare Permanentemente sommerso Esposto a spruzzi od a marea
Corrosione indotta da carbonatazione		**Attacco dei cicli di gelo/disgelo con o senza disgelandi**	
XC1 XC2 XC3 XC4	Asciutto o sempre bagnato Bagnato. Di rado asciutto Umidità moderata Ciclicam. asciutto o bagnato.	XF1 XF2 XF3 XF4	Moderata saturazione d'acqua idem con agente disgelante Elevata saturaz. d'acqua Idem con agente disgelante
Corrosione indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare		**Attacco chimico**	
XD1 XD2 XD3	Umidità moderata Bagnato, di rado asciutto Ciclicamente asciutto o bagnato	XA1,XA2,XA3	Industriale

- In ambiente umido o marino soggetto a gelo il volume minimo di aria inglobata sarà del 3÷4% per aggregati con *D* max di 32 mm, del 4÷5% per aggregati con *D* max di 16 mm e del 5÷6% per aggregati con *D* max di 8 mm.
- In ambiente marino o chimicamente aggressivo, soggetto a gelo, dovrà impiegarsi cemento resistente ai solfati.

TAB. 44 - Durabilità. Valori limiti per la composizione e le proprietà del calcestruzzo in rapporto alle classi di esposizione

ATTACCHI / REQUISITI	Classi di esposizione																	
	Nessun rischio di corrosione dell'armatura	Corrosione delle armature indotta dalla carbonatazione				Corrosione della armature indotta da cloruri						Attacco da cicli di gelo/disgelo				Ambiente aggressivo per attacco chimico		
						Acqua di mare			Cloruri provenienti da altre fonti									
	X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3
Massimo rapporto *a/c*		0,60		0,55	0,50	0,50	0,45		0,55	0,50	0,45	0,50	0,50		0,45	0,55	0,50	0,45
Minima classe di resistenza	C12/15	C25/30		C28/35	C32/40	C32/40	C35/45		C28/35	C32/40	C35/45	32/40	25/30		28/35	28/35	32/40	35/45
Minimo contenuto in cemento (kg/m³)		300		320	340	340	360		320	340	360	320	340		360	320	340	360
Contenuto minimo in aria (%)													3,0					

69.2.11. Prelievo dei campioni – Controlli di accettazione

Per le opere soggette alla disciplina del D.M. 14 gennaio 2008, il Direttore dei lavori farà prelevare nel luogo di impiego, dagli impasti destinati alla esecuzione delle varie strutture, la quantità di conglomerato necessario per la confezione di n. 2 provini (*prelievo*) conformemente alla prescrizione di cui al punto 11.2.4 dello stesso decreto e con le modalità indicate dalla UNI EN 12390-1. Le domande di prova, da indirizzarsi ad un laboratorio ufficiale ex art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 e s.m.i., saranno sottoscritte dallo stesso Direttore.

Per costruzioni ed opere con getti non superiori a 1500 m³, ogni controllo di accettazione (tipo A) sarà rappresentato da n. 3 prelievi, ciascuno dei quali eseguito su un massimo di 100 m³ di miscela omogenea ([21]). Per ogni giorno di getto sarà effettuato almeno un

([19]) Attesa l'onerosità di determinati controlli, anche in termini di tempo, nella pratica ordinaria e salvo opere di particolare importanza, il controllo della durabilità potrà essere più semplicemente basato sulla misura della resistenza a compressione. Il criterio trae la sua *ratio* dalla correlazione tra impermeabilità – rapporto a/c – e resistenza meccanica (v. in particolare la Tab. 44).

([20]) La UNI 7087 è stata modificata ed aggiornata nell'anno 2002. Le prescrizioni sopra riportate si riferiscono alla norma precedente. I nuovi risultati di prova sono ora espressi in termini di Fattore di durabilità secondo il punto 10 della norma aggiornata. Vale in ogni caso il criterio di cui alla precedente nota 19.

([21]) Risulta quindi un controllo di accettazione (costituito da n. 6 provini) ogni 300 m³ al massimo di getto. In ogni caso, sia per in controllo di Tipo A che per quello di tipo B, il controllo di accettazione è positivo ed il quantitativo di calcestruzzo accettato se risultano verificate le disuguaglianze di cui alla presente tabella, dove: *Rm* è la resistenza media dei prelievi, *R1* è il valore più basso della resistenza dei prelievi (N/mm²) ed s è lo scarto quadratico medio.

Controllo di tipo A	Controllo di tipo B
$R_1 \geq$ Rck - 3,5	
$R_m \geq$ Rck + 3,5	$R_m \geq$ Rck + 1,48s
(N. prelievi 3)	(N. prelievi $\geq$ 5)

prelievo (con deroga per le costruzioni con meno di 100 m^3, fermo restando l'obbligo di almeno tre prelievi).

Per costruzioni ed opere con getti superiori a 1500 m^3 di miscela omogenea è obbligatorio il controllo di accettazione di tipo statistico (tipo B), eseguito con frequenza non minore di un controllo ogni 1500 m^3 di conglomerato. Per ogni giorno di getto di miscela omogenea sarà effettuato almeno un prelievo e complessivamente almeno n. 15 prelievi sui 1500 m^3.

L'ordine dei prelievi sarà quello risultante dalla data di confezione dei provini, corrispondenti alla rigorosa successione dei relativi getti. Per ogni prelievo sarà redatto apposito verbale, riportante le seguenti indicazioni: località e denominazione del cantiere, numero e sigla del prelievo, composizione del calcestruzzo; data ed ora del prelevamento, provenienza del prelevamento, posizione in opera del calcestruzzo.

69.2.12. Preparazione e stagionatura dei provini

Per la preparazione e stagionatura dei provini, per le prove di resistenza, vale quanto indicato dalla norma UNI EN 12390-2.

69.2.13. Prove e controlli vari

Il conglomerato fresco sarà frequentemente controllato come consistenza, resa volumetrica, contenuto d'aria e, se richiesto, come composizione e rapporto acqua/cemento.

69.2.14. Trasporto del conglomerato

Se confezionato fuori opera il trasporto del conglomerato a piè d'opera dovrà essere effettuato con mezzi idonei atti ad evitare la separazione dei singoli elementi costituenti l'impasto. Il tempo intercorso tra l'inizio delle operazioni d'impasto ed il termine dello scarico in opera non dovrà comunque causare un aumento di consistenza superiore di 5 cm alla prova del cono.

Sarà assolutamente vietato aggiungere acqua agli impasti dopo lo scarico della betoniera; eventuali correzioni, se ammesse, della lavorabilità dovranno quindi essere effettuate prima dello scarico e con l'ulteriore mescolamento in betoniera non inferiore a 30 giri.

69.3. CALCESTRUZZO PRECONFEZIONATO

Dovrà corrispondere alle prescrizioni di Elenco ed in ogni caso ai requisiti, prescrizioni e notazioni di cui alle norme UNI EN 206-1 ed UNI 11104 precedentemente riportate per alcuni contenuti caratterizzanti.

L'appaltatore resta l'unico responsabile nei confronti della stazione appaltante per l'impiego del conglomerato cementizio preconfezionato nelle opere oggetto dell'appalto e si obbliga a rispettare ed a far rispettare scrupolosamente tutte le norme regolamentari e di legge stabilite sia per i materiali (inerti, leganti, ecc.) sia per il confezionamento e trasporto in opera dal luogo di produzione.

Resta comunque stabilito che i prelievi per le prove di accettazione dovranno essere eseguiti nei cantieri di utilizzazione, all'atto del getto.

69.4. CALCESTRUZZI SPECIALI

69.4.1. Calcestruzzi cementizi con inerti leggeri

Sia nei tipi normali (non strutturali) che strutturali, potranno essere realizzati con argilla espansa, pomice granulare, vermiculite espansa e scisti espansi in genere, secondo prescrizione, e dovranno rispondere per definizioni, classificazione, prestazioni e valutazione della conformità alla seguente normativa:

UNI 7548-1 - Calcestruzzo leggero con argilla espansa o scisti espansi. Definizione e classificazione.
UNI EN 206-1 - Calcestruzzo. Specificazione, prestazione, produzione e conformità.
UNI EN 13055-1 - Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta per iniezione.

Per la classifica, ove si faccia riferimento alla massa volumica del calcestruzzo (da determinarsi secondo UNI 7548-2), saranno individuate 6 classi (v. il prospetto 9 della UNI EN 206-1 ed il punto 4.1.12 delle nuove "Norme Tecniche"), come nella tabella che segue:

TAB. 45 - Calcestruzzo leggero. Classi di massa volumica

Classe di massa volumica	D1,0	D1,2	D1,4	D1,6	D1,8	D2,0
Intervallo di massa volumica	≥ 800 e ≤ 1000	> 1000 e ≤ 1200	> 1200 e ≤ 1400	> 1400 e ≤ 1600	> 1600 e ≤ 1800	> 1800 e ≤ 2000

Ove la classifica sia riferita alla resistenza a compressione, verrà definitivo il *calcestruzzo strutturale*, quale materiale avente massa volumica media compresa tra 1200 e 2000 kg/m^3 e resistenza caratteristica a compressione non inferiore a 15 MPa (15 N/mm^2). In ogni caso, sia per i calcestruzzi strutturali che per quelli normali, le classi di resistenza caratteristica saranno individuate come da tabella che segue:

TAB. 46 - Calcestruzzo leggero. Classi di resistenza a compressione

Classe di resistenza a compressione	LC 8/9	LC 12/13	LC 16/18	LC 20/22	LC 25/28	LC 30/33	LC 35/38
	LC 40/44	LC 45/50	LC 50/55	LC 55/60	LC 60/66	LC 70/77	LC 80/88
NOTA: Nella superiore classificazione il primo numero indica la resistenza caratteristica cilindrica minima *f*ck, cyl (MPa) ed il secondo la resistenza caratteristica cubica minima *f*ck, cube (MPa).							

Nel caso di calcestruzzo strutturale gli inerti, ove costituiti da argilla espansa, presenterranno struttura prevalentemente chiusa, con esclusione di frazioni granulometriche ottenute per frantumazione post-cottura; ove invece costituiti da scisti espansi, presenteranno struttura non sfaldabile con esclusione di elementi frantumabili. Il coefficiente di imbibizione dell'aggregato leggero inoltre, determinato dopo 30 minuti secondo UNI EN 1097/6, dovrà essere non maggiore del 10% per aggregati con massa volumica in mucchio superiore a 500 kg/m^3 (UNI EN 13055-1) e del 15% per aggregati con massa volumica fino a 500 kg/m^3 si richiama sull'argomento quanto prescritto al punto 4.1.12. delle nuove "*Norme Tecniche*".

La confezione del calcestruzzo dovrà essere effettuata con le modalità di cui al punto E.4.1 della Circolare LL.PP. n. 252/96 per quanto compatibile; il tempo di miscelazione dei componenti non dovrà essere inferiore ad 1 minuto. Al momento della posa il calcestruzzo dovrà avere una consistenza plastica, con indice di compattabilità (UNI 11013) compreso tra 1,25 e 1,11 (classe C2). I getti dovranno essere eseguiti a strati di spessore limitato e compattati a mezzo di vibratori.

69.4.2. Calcestruzzo cellulare

Il calcestruzzo cellulare sarà ottenuto inglobando, in una massa di malta cementizia, una grande quantità di bollicine di aria, di piccolissime dimensioni, uniformemente distribuite nella stessa. L'effetto sarà realizzato aggiungendo alla malta, preparata in betoniera, uno speciale schiumogeno, prodotto al momento dell'impiego con speciali aeratori, oppure ricorrendo a speciali apparecchiature automatiche di preparazione e distribuzione.

Il rapporto tra i componenti, (sabbia, cemento, acqua e schiumogeno) sarà prescritto in Elenco o stabilito dalla Direzione in funzione delle caratteristiche richieste. In linea di massima comunque verranno adottate densità di 1200 ÷ 1400 kg/m^3 per manufatti di grandi dimensioni e per i quali si richiederà una grande resistenza strutturale unitamente ad un buon isolamento termo-acustico; densità di 700 ÷ 1000 kg/m^3 per pannellature di piccole e medie dimensioni ed infine densità di 300 ÷ 600 kg/m^3, ottenute anche con l'impiego di solo cemento, con funzione termo-acustica, per massetti di terrazze, sottofondi di pavimenti e riempimento di intercapedini.

69.4.3. Calcestruzzo autocompattante

Definito in acronimo SCC, dovrà rispondere a quanto prescritto dalla seguente norma:

UNI 11040 - Calcestruzzo autocompattante. Specifiche, caratteristiche e controlli.

69.5. CONGLOMERATO DEBOLMENTE ARMATO O NON ARMATO

Si definisce conglomerato cementizio debolmente armato quello per il quale la percentuale di armatura nelle sezioni rette resistenti è minore dello 0,1% dell'area della sezione e la quantità media di acciaio per metro cubo di conglomerato è < 0,3 kN.

Sia il conglomerato cementizio a bassa percentuale di armatura, sia quello non armato, potranno essere impiegati solo per strutture semplici. Rientrando in questa categoria anche i componenti strutturali in conglomerato cementizio e non per i quali *R*ck è inferiore a 15 N/mm^2. Per il resto si rinvia al punto 4.1.11. delle "*Norme Tecniche*".

Art. 70
MURATURA DI GETTO IN CONGLOMERATO

Il conglomerato da impiegarsi per qualsiasi lavoro di fondazione o di elevazione sarà messo in opera appena confezionato e disposto a strati orizzontali, dell'altezza di 20 ÷ 30 cm su tutta l'estensione della parte di opera che si esegue ad un tempo, ben battuto e costipato e, se prescritto, anche vibrato, per modo che non restino vuoti tanto nella massa, quanto nello spazio di contenimento.

Quando il conglomerato dovesse essere collocato in opera entro cavi molto incassati od a pozzo, dovrà venire versato nello scavo mediante secchi a ribaltamento od altra idonea attrezzatura. Per impieghi sott'acqua, si dovranno usare tramogge, casse apribili od altri mezzi, accettati dalla Direzione Lavori, onde evitare il dilavamento del conglomerato nel passaggio attraverso l'acqua.

Il calcestruzzo sarà posto in opera ed assestato con ogni cura in modo che le superfici dei getti, dopo la sformatura, risultino perfettamente piane, senza gibbosità, incavi, sbavature od irregolarità di sorta, tali comunque da non richiedere intonaci, spianamenti, abbozzi o rinzaffi. Le casseformi saranno pertanto preferibilmente metalliche o, se di legno, di ottima fattura.

Art. 71
OPERE IN CEMENTO ARMATO NORMALE

71.0. GENERALITÀ

Nella esecuzione delle opere in cemento armato normale l'Appaltatore dovrà attenersi strettamente a quanto stabilito dal D.M. Infrastrutture 14 gennaio 2008, decreto con il quale sono state emanate le nuove *"Norme Tecniche per le Costruzioni"*, già più semplicemente citate come *"Norme Tecniche"*, e ad altre norme che potranno essere emanate successivamente in virtù del disposto dell'art. 21 della Legge 5 novembre 1971, n. 1086.

Per le opere da realizzarsi in zona sismica, oltre al rispetto delle prescrizioni riportate ai punti 3.2 e 7 delle superiori norme, potrà anche attenersi al rispetto delle disposizioni riportate nelle *"Norme Tecniche per le Costruzioni in Zona Sismica"*, emanate con Ord. P.C.M. 20 marzo 2003, n. 3274, modificata ed integrata con Ord. P.C.M. 3 maggio 2005, n. 3431.

L'Appaltatore dovrà scrupolosamente attenersi alle "Regole per l'esecuzione" di cui è dotato il documento progettuale secondo il punto 4.1.7 delle citate *"Norme Tecniche"*. In ogni caso potrà fare utile riferimento alla norma UNI EN 13670 ([22]).

71.0.1. Modalità di studio e criteri di progettazione

All'atto della consegna dei lavori l'Appaltatore dovrà prendere visione del progetto delle opere e delle scritture in particolare nonché degli eventuali esecutivi di dettaglio e dovrà esaminare e valutare in tutti gli aspetti, i metodi ed i procedimenti costruttivi prescritti in progetto. Quanto ai metodi ed ai procedimenti non prescritti la scelta spetterà all'Appaltatore, salvo l'approvazione della Direzione Lavori che deciderà in via definitiva dopo aver esaminato la proposta e la documentazione presentatagli.

Ai sensi e per gli effetti dell'art. 2 della Legge 5 novembre 1971, n. 1086, tutti gli elaborati di progetto, come pure le successive modifiche, dovranno essere firmati da un Ingegnere od Architetto, o Geometra o Perito edile, con iscrizione nel relativo albo professionale, nei limiti delle rispettive competenze. Detti elaborati dovranno essere firmati anche dall'Appaltatore.

71.0.2. Produzione degli elaborati - Direzione tecnica

Il progetto esecutivo delle strutture (e relativi calcoli di stabilità), se ordinato o per la parte ordinata, dovrà essere prodotto nei termini di tempo prescritti dalla Direzione e comunque non oltre ..... di tempo dalla data della consegna ([23]) ([24]). In caso di esecutivi e calcoli integrativi, disposti nel corso dei lavori, nei termini di tempo stabiliti dall'ordine di servizio con il quale detti esecutivi saranno eventualmente disposti. In difetto e senza giustificato motivo validamente riconosciuto dall'Amministrazione, l'Appaltatore sarà passibile di una penale di € ..... per ogni mese di ritardo o frazione superiore a 15 giorni.

L'esecuzione delle opere strutturali dovrà avere luogo sotto la direzione di un tecnico, tra quelli elencati al punto 71.0.1. e sempre nei limiti di competenza, espressamente incaricato dall'Appaltatore. Il nominativo di tale tecnico ed il relativo indirizzo dovranno essere preventivamente comunicati all'Amministratore appaltante ([25]).

71.0.3. Responsabilità dell'Appaltatore

L'esame o verifica da parte della Direzione dei calcoli e degli esecutivi presentati non esonera in alcun modo l'Appaltatore dalle responsabilità ad esso derivanti per legge e per precisa pattuizione di contratto, restando espressamente stabilito che malgrado i controlli di ogni genere eseguiti dalla Direzione Lavori, l'Appaltatore rimarrà unico e completo responsabile delle opere eseguite. Pertanto lo stesso dovrà rispondere degli inconvenienti che dovessero verificarsi di qualunque natura ed entità essi potessero risultare e qualunque conseguenza o danno dovessero apportare.

Qualora il progetto esecutivo, con relativi calcoli, fosse già stato redatto a cura dell'Amministratore, l'Appaltatore dovrà sottoporlo all'esame, verifica e firma di un tecnico di propria fiducia, espressamente incaricato, che a tutti gli effetti assumerà la figura del progettista di cui al precedente punto 71.0.1. Del pari il progetto sarà controfirmato dall'Appaltatore, assumendo tale firma il significato di accettazione degli esecutivi e calcoli presi in esame nonché di assunzione delle responsabilità di cui al precedente capoverso o del presente punto.

71.0.4. Denuncia dei lavori

Le opere di che trattasi, fatta eccezione per le strutture in muratura (salvo il caso previsto dall'art. 17 della Legge 2 febbraio 1974, n. 64), dovranno essere denunciate dall'Appaltatore all'Ufficio del Genio Civile competente per territorio, prima del loro inizio, ai sensi dell'art. 4 della Legge 5 novembre 1971, n. 1086. Nella denuncia dovranno essere indicati nominativo dell'Amministrazione appaltante e relativo Direttore dei lavori; nominativo e recapito del progettista delle strutture, del direttore delle stesse nonché dello stesso Appaltatore. Alla denuncia dovranno essere allegati:

a) il progettista dell'opera, in duplice copia, firmato come prescritto al punto 71.0.2., dal quale risultino in modo chiaro ed esauriente le calcolazioni eseguite, l'ubicazione, il tipo, le dimensioni delle strutture e quanto altro occorrerà per definire l'opera sia nei riguardi dell'esecuzione, sia nei riguardi della conoscenza delle condizioni di sollecitazione;

b) una relazione illustrativa, in duplice copia, dalla quale risultino le caratteristiche; le qualità e le dosature dei materiali che verranno impiegati nella costruzione.

([22]) UNI EN 13670 - Esecuzione di strutture di calcestruzzo.
([23]) Di norma non meno di 60 giorni.
([24]) Nel periodo di tempo assegnato per l'approntamento dei calcoli e degli esecutivi strutturali la consegna sarà ritenuta parziale a norma dell'art. 154, comma 6, del Regolamento. Scaduto tale tempo, e ferma restando la responsabilità dell'Appaltatore, la consegna sarà ritenuta definitiva e da tale scadenza verrà computato il tempo contrattuale. Qualora il progetto esecutivo così approntato debba essere sottoposto a superiore approvazione od autorizzazione, il periodo di consegna parziale deve ritenersi esteso alla data in cui detta approvazione od autorizzazione viene concessa, e sempre che ad eventuali ritardi non abbia concorso l'azione dell'Appaltatore.
La norma di cui alla presente nota deve ritenersi comunque inefficace qualora l'importo delle opere strutturali per le quali l'Appaltatore potrà essere chiamato ad intervenire in termini di approfondimento di calcoli ed esecutivi sarà inferiore al 20% dell'importo contrattuale.
([25]) Alla comunicazione sarà allegata una espressa dichiarazione di accettazione da parte del tecnico incaricato, con riportati gli estremi di iscrizione all'Albo professionale di categoria.

L'Ufficio del Genio Civile restituirà all'Appaltatore, all'atto stesso della presentazione, una copia del progetto e della relazione con l'attestazione dell'avvenuto deposito; avuti tali documenti, l'Appaltatore dovrà depositarli in originale od in copia autentica, presso l'ufficio istituito in cantiere dalla Direzione Lavori. Anche le varianti che nel corso dei lavori si dovessero introdurre nelle opere previste nel progetto originario, dovranno essere denunciate con la stessa procedura fin qui descritta.

71.0.5. Casi di denuncia non dovuta

L'Appaltatore non sarà tenuto ad applicare le disposizioni di cui al precedente punto 71.0.4., nonché quelle di cui al seguente punto 71.0.7. per le opere costruite per conto dello Stato, delle Regioni, delle Province e dei Comuni aventi un Ufficio Tecnico con a capo un ingegnere.

71.0.6. Documenti in cantiere - Giornale dei lavori

Nel cantiere, dal giorno di inizio delle opere in cemento armato, fino a quello di ultimazione, dovranno essere conservati gli atti di cui al punto 71.0.4. nonché un apposito *Giornale dei lavori*; il Direttore delle opere (vedi punto 71.0.2.) sarà anche tenuto a visitare periodicamente, ed in particolare nelle fasi più importanti dell'esecuzione, detto giornale, annotando le date delle forniture ed i tipi di cemento, la composizione dei conglomerati, il tipo e le partite di acciaio, la data dei getti e dei disarmi, le prove sui materiali, le prove di carico ed ogni altra operazione degna di nota.

71.0.7. Relazione a struttura ultimata

Ai sensi dell'art. 65, comma 6, del D.P.R. n. 380/2001 a strutture ultimate e salvo nonricorrano i casi di cui al precedente punto 71.0.6., il Direttore delle opere, entro il termine di 60 giorni depositerà al Genio Civile una relazione, in duplice copia, sull'andamento dei compiti di cui al punto 71.0.5 esponendo:

a) - I certificati delle opere sui materiali impiegati emessi da laboratori ufficiali.

b) - Per le opere in precompresso, ogni indicazione inerente alla tesatura dei cavi ed ai sistemi di messa in coazione.

c) - Per gli elementi strutturali prefabbricati prodotti in serie, copia dei "certificati di origine" rilasciati dal o dai produttori.

d) - L'esito delle eventuali prove di carico, allegando le copie dei relativi verbali, firmate per copia conforme.

A deposito avvenuto, una copia della relazione con relativa attestazione sarà restituita al direttore delle opere che provvederà a consegnarla al collaudatore delle strutture, unitamente agli atti di progetto. Copia di detta relazione sarà altresì depositata presso l'Ufficio di Direzione.

71.0.8. Collaudo statico

Tutte le opere in conglomerato cementizio armato dovranno essere sottoposte a collaudo statico. Il collaudo dovrà essere eseguito da un ingegnere o da un architetto che non sia intervenuto in alcun modo nella progettazione, direzione ed esecuzione delle opere. La nomina del collaudatore spetterà all'Amministrazione, la quale preciserà altresì i termini entro i quali dovranno essere completate le operazioni di collaudo.

Ove non ricorrano i casi previsti dal precedente punto 71.0.6., l'Appaltatore sarà tenuto a chiedere il nominativo del collaudatore ed a comunicarlo al Genio Civile entro 60 giorni dall'ultimazione dei lavori (fatto salvo il caso di collaudatore statico in corso d'opera). Per il resto si richiamano l'art. 7 della Legge 5 novembre 1971, n. 1086 ed il Capitolo 9 delle "*Norme Tecniche*".

71.1. CLASSI DI QUALITÀ DEL CONGLOMERATO

La classe del conglomerato sarà individuata dalla sua resistenza caratteristica a compressione *R*ck determinata a 28 giorni di stagionatura; sarà siglata con la lettera "C" seguita da due numeri separati da barratura dei quali il primo rappresenta la resistenza cilindrica ed il secondo quella cubica (v. Tab. 46).

Per le strutture in cemento armato non sarà ammesso l'impiego di conglomerato con resistenza caratteristica Rck < 15 N/mm^2. Per le classi di resistenza *bassa* ($15 < R$ck ≤ 30) e *media* ($30 < R$ck ≤ 55) la resistenza caratteristica Rck sarà controllata durante la costruzione con le modalità riportate al punto 69.2.11 del presente Capitolato.

Nelle zone sismiche non sarà ammesso l'uso di conglomerati di classe inferiore a C 20/25.

71.2. POSA IN OPERA DEL CONGLOMERATO

71.2.1. Controllo e pulizia dei casseri

Prima che venga effettuato il getto di conglomerato, dovranno controllarsi il perfetto posizionamento dei casseri, le condizioni di stabilità, nonché la pulizia delle pareti interne; per i pilastri in particolar modo, dovrà curarsi l'assoluta pulizia del fondo.

71.2.2. Trasporto del conglomerato

Per il trasporto del conglomerato si richiama quanto in precedenza prescritto al punto 69.2.14. Qualora il trasporto avvenga con betoniere sarà opportuno, all'atto dello scarico, controllare l'omogeneità dell'impasto; ove dovesse constatarsi una consistenza sensibilmente superiore a quella richiesta, la stessa potrà essere portata al valore prescritto mediante l'aggiunta di acqua e/o di additivi superfluidificanti, con ulteriore mescolamento in betoniera, purché il valore massimo del rapporto acqua/cemento non venga in questo modo superato.

Tale aggiunta non potrà comunque essere fatta se la perdita di lavorabilità, dall'impianto al luogo dello scarico, dovesse

superare i 5 cm alla prova del cono. In questo caso il conglomerato sarà respinto.

71.2.3. Getto del conglomerato

Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segragazione. Il conglomerato sarà posto in opera per strati, disposti normalmente agli sforzi dai quali la struttura in esecuzione verrà sollecitata; tali strati saranno di limitato spessore.

Il getto sarà convenientemente pigiato o, se prescritto, vibrato; la pigiatura dovrà essere effettuata con la massima cura, normalmente agli stessi strati, e sarà proseguita fino alla eliminazione di ogni zona di vuoto e fino alla comparsa, in superficie del getto, di un velo di acqua.

71.2.4. Ripresa del getto

Affinché il getto sia considerato monolitico, il tempo intercorso tra la posa in opera di uno strato orizzontale, ed il ricoprimento con lo strato successivo non dovrà superare il numero di ore che la tabella riportata a fianco indica in funzione della temperatura ambiente.

TAB. 47 - Conglomerato cementizio armato - Tempo massimo per interruzione del getto in rapporto alla temperatura ambiente

Temperatura (°C)	5	10	15	20	25	30	35
Tempo (h)	6,00	4,30	3,75	3,00	2,30	2,15	2,00

Nel caso che l'interruzione superi il tempo suddetto e non sia stato impiegato un additivo ritardante, si dovrà stendere sulla superficie di ripresa uno strato di malta cementizia dosato a 600 kg di cemento, dello spessore di 1÷2 cm. Per riprese eccedenti il doppio dei tempi segnati nella precedente tabella si dovrà lavare la superficie di ripresa con acqua e sabbia in pressione ovvero, ove si richiedano anche caratteristiche di impermeabilità, si dovrà ricorrere all'impiego di malte speciali brevettate.

71.2.5. Vibrazione del conglomerato

La vibrazione del conglomerato entro le casseforme sarà eseguita se o quando prescritta e comunque quando debbano impiegarsi impasti con basso rapporto acqua-cemento o con elevata resistenza caratteristica. La vibrazione dovrà essere eseguita secondo le prescrizioni e con le modalità concordate con la Direzione.

I vibratori potranno essere interni (per vibratori a lamina o ad ago), ovvero esterni, da applicarsi alla superficie libera del getto od alle casseforme. Di norma comunque la vibrazione di quest'ultima sarà vietata; ove però fosse necessaria, le stesse dovranno convenientemente rinforzarsi curando altresì che il vibratore sia rigidamente fissato.

La vibrazione dovrà essere proseguita con uniformità fino ad interessare tutta la massa del getto; sarà sospesa all'apparizione, in superficie, di un lieve strato di malta liquida. Qualora la vibrazione producesse nel conglomerato la separazione dei componenti, lo "slump" dello stesso dovrà essere convenientemente ridotto.

71.2.6. Temperatura del conglomerato

La temperatura del conglomerato, in fase di confezione e di getto, dovrà il più possibile avvicinarsi al valore ottimale di 15,5 °C. Ove pertanto la temperatura ambiente o degli aggregati risultasse diversa da tale valore, verranno prese le opportune precauzioni.

71.2.7. Protezione ed inumidimento - Stagionatura

Il conglomerato appena gettato dovrà essere sufficientemente protetto dalla pioggia, dal sole, dalla neve e da qualsiasi azione meccanica, per non meno di una settimana. Per lo stesso periodo dovrà essere mantenuto umido a meno che non si impedisca all'acqua di impasto di evaporare proteggendo le superfici mediante fogli di plastica o con speciali pellicole antievaporanti (prodotti di curing) date a spruzzo.

In ogni caso la stagionatura non dovrà avere durata, in giorni, inferiore ai valori riportati nel prospetto 12 della UNI EN 206-1.

71.3. DISARMO DEI GETTI DI CONGLOMERATO

71.3.1. Generalità

Il disarmo dovrà avvenire per gradi, in modo da evitare azioni dinamiche e non prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo; l'autorizzazione verrà data in ogni caso dalla Direzione Lavori. Il disarmo delle superfici laterali dei getti dovrà avvenire quando il conglomerato avrà raggiunto una resistenza non inferiore a 0,20 R_{ck} e comunque superiore a 5 N/mm^2.

71.3.2. Tempi minimi di disarmo

In assenza di specifici accertamenti della resistenza del conglomerato ed in normali condizioni esecutive ed ambientali di getto e di maturazione, dovranno essere osservati i tempi minimi di disarmo di cui alla seguente tabella:

TAB. 48 - Getti di conglomerato cementizio armato - Tempi minimi di disarmo

TIPI DI ARMATURA	Cemento normale	Cemento ad alta resistenza
Sponde dei casseri di travi e pilastri	3 gg	2 gg
Armature di solette di luce modesta	10 gg	4 gg
Puntelli e centine di travi, archie volte ecc.	24 gg	12 gg
Strutture a sbalzo	28 gg	14 gg

Durante la stagione fredda il tempo per lo scasseramento delle strutture dovrà essere convenientemente protratto onde tener conto del maggior periodo occorrente al raggiungimento delle resistenze necessarie.

71.4. GETTI IN AMBIENTI AGGRESSIVI

In aggiunta a quanto prescritto al punto 69.2.10. del presente Capitolato, per le opere in cemento armato da realizzare in prossimità dei litorali marini od in ambienti particolarmente aggressivi, si osserveranno le ulteriori seguenti prescrizioni:

- *La distanza minima dell'armatura dalle facce esterne del conglomerato dovrà essere di 2 cm per le solette e di 4 cm per le travi ed i pilastri; ove venissero prescritti copriferri maggiori, saranno presi idonei provvedimenti atti ad evitare il distacco (reti, ecc.).*
- *Il conglomerato dovrà avere classe non inferiore a C25/30, sarà confezionato con cemento pozzolanico, verrà gettato in cassefome metalliche e sarà vibrato.*

71.5. ACCIAI PER CONGLOMERATI NORMALI

Gli acciai per conglomerati armati normali dovranno rispondere, con riguardo alle sezioni di calcolo, alle resistenze ed alle modalità di fornitura, di lavorazione e di posa in opera, alle "*Norme Tecniche*" richiamate nelle "Generalità" nonché, per le specifiche caratteristiche di accettazione e le modalità di prova, alle prescrizioni riportate al punto 48.1 del presente Capitolato.

71.5.1. Regole specifiche

Per quanto riguarda la calibratura dell'armatura longitudinale e delle staffe, i limiti di dimensionamento specifico, la disposizione e diffusione delle staffe, l'armatura a taglio e torsione, i particolari per zona sismica, le strutture bidimensionali, ecc., si fa rinvio a quanto al riguardo prescritto al punto 4.1.6, delle superiori norme.

71.5.2. Ancoraggio delle barre

Le armature longitudinali non possono essere interrotte ovvero sovrapposte all'interno di un nodo strutturale (incrocio travi-pilastri). Tali operazioni potranno invece essere effettuate nelle zone di minore sollecitazione, lungo l'asse della trave.

Le giunzioni delle barre in zona tesa, quando non fossero evitabili, si dovranno realizzare nelle zone di minore sollecitazione; in ogni caso dovranno essere opportunamente sfalsate. Il progetto od il Direttore dei lavori prescriverà il tipo di giunzione più adatto.

71.5.3. Piegatura delle barre

Le barre dovranno essere piegate con un raccordo circolare di raggio non inferiore a sei volte il diametro. Per le barre di acciaio incrudito sono vietate le piegature a caldo.

71.5.4. Copriferro ed interferro

La superficie dell'armatura resistente dovrà distare dalle facce esterne del conglomerato di almeno 0,8 cm nel caso di solette, setti e pareti, e di almeno 2 cm nel caso di travi e pilastri. Tali misure dovranno essere aumentate, nel caso di ambienti aggressivi, così come disposto al punto 71.4.

Le superfici delle barre dovranno essere mutualmente distanti in ogni direzione di almeno un diametro e, in ogni caso, di non meno 2 cm. Per le barre di sezione non circolare si dovrà considerare il diametro del cerchio circoscritto.

71.5.5. Armature nei pilastri

Le barre di armatura parallele all'asse dei pilastri dovranno avere diametro non inferiore a 12 mm. Nelle sezioni a spigolo vivo vi sarà la presenza di una barra per ogni spigolo; in quelle ad andamento continuo, tale presenza sarà ad interdistanze non superiori a 300 mm. Le armature trasversali (staffe) dovranno essere poste ad interasse non maggiore di 10 volte il diametro minimo delle barre longitudinali, con un massimo di 250 mm. Il diametro minimo delle staffe sarà di 6 mm e comunque non inferiore ad 1/3 del diametro massimo delle barre longitudinali.

Art. 72
OPERE IN CEMENTO ARMATO PRECOMPRESSO

Per le opere in cemento armato precompresso dovranno essere rispettate le "*Norme Tecniche*" richiamate nel precedente art. 71, con particolare riferimento al paragrafo 4.1.8 delle stesse norme.

72.1. CLASSI DI QUALITÀ DEL CONGLOMERATO

Salvo diversa specifica, per le strutture in cemento armato precompresso non sarà ammesso l'impiego di conglomerato cementizio di classe inferiore a C 25/30.

72.2. REGOLE D'ESECUZIONE

Per quanto riguarda lo spessore di ricoprimento dell'armatura, le testate di ancoraggio, la posa e messa in opera delle barre e dei cavi, le operazioni di tiro, la protezione dei cavi, le operazioni di iniezione, ecc. dovranno essere rispettate le prescrizioni di cui al punto 4.1.8.3 delle superiori norme.

Gli ancoraggi e tutte le loro parti dovranno portare un marchio indelebile che ne comprovi la provenienza e la conformità ai disegni depositati presso il Servizio Tecnico Centrale dei LL.PP.

Art. 73
SOLAI IN CEMENTO ARMATO E MISTI
SOLAI COLLABORANTI

73.0. GENERALITÀ

Nell'esecuzione dei solai in argomento dovranno essere rispettate le norme di cui al paragrafo 4.1.9 delle *"Norme Tecniche per le Costruzioni"* approvate con D.M. 14 gennaio 2008; dovranno essere altresì rispettate le norme e le prescrizioni di cui agli artt. 69 e 71 del presente Capitolato.

Nelle zone classificate sismiche, dovranno in particolare essere rispettate le prescrizioni di cui al paragrafo 7 delle superiori *"Norme Tecniche"* nonché le "*Norme Tecniche per le Costruzioni in Zona Sismica*" emanate con Ord. P.C.M. 20 marzo 2003, n. 3274 e s.m.i. Infine, ove fosse previsto l'impiego di manufatti prefabbricati prodotti in stabilimento (travetti, pannelli, ecc.), dovrà osservarsi quanto prescritto al successivo art. 75.

73.1. SOLAI IN CEMENTO ARMATO NORMALE O PRECOMPRESSO

Per tali solai si richiamano tutte le norme e le prescrizioni per l'esecuzione delle opere in cemento armato di cui agli artt. 71 e 72 con particolare riguardo alle prescrizioni relative agli elementi inflessi. La classificazione prevede:

1) - Solai in getto pieno: in cemento armato od in cemento amato precompresso.

2) - Solai misti in c.a., c.a.p. e blocchi interposti di alleggerimento in laterizio od altro materiale.

3) - Solai realizzati dall'associazione di elementi in c.a. e c.a.p. prefabbricati con unioni e/o getti di completamento.

73.2. SOLAI MISTI DI CEMENTO ARMATO E LATERIZIO

Salvo diversa disposizione, per i solai di cui al presente titolo valgono le prescrizioni di cui al punto 73.2.1. e seguenti del presente Capitolato.

73.2.1. Requisiti di accettazione e prove dei laterizi

I laterizi dovranno rispondere ai requisiti di accettazione ed alle prove di cui al punto 45.1.3. del presente Capitolato.

73.2.2. Spessore minimo dei solai e della soletta

Lo spessore minimo dei solai non dovrà essere mai minore di 150 mm. Lo spessore minimo della soletta di conglomerato cementizio non dovrà mai essere minore di 40 mm.

73.2.3. Larghezza ed interasse delle nervature

La larghezza minima delle nervature in conglomerato cementizio per solai con nervature gettate o completate in opera non dovrà mai essere minore di 1/8 dell'interasse fra i travetti e comunque non inferiore a 80 mm.

L'interasse delle nervature non dovrà essere maggiore di 15 volte lo spessore della soletta (600 mm per soletta di 40 mm); il blocco di laterizio interposto dovrà avere dimensione massima inferiore a 520 mm.

73.2.4. Armature

La soletta superiore del solaio dovrà essere dotata di adeguata armatura di ripartizione, pari ad almeno 3 ∅ 6 al metro od al 20% di quella longitudinale. Quest'ultima, espressa in mm^2/m, dovrà essere non inferiore a 0,7 h (con h espresso in mm) ([26]).

Nei solai, la cui armatura è collocata entro scanalature, qualunque superficie metallica dovrà risultare contornata in ogni direzione da uno spessore minimo di 5 mm di malta cementizia, salvo la successiva protezione con intonaco cementizio nel caso di ambienti aggressivi. Per armatura collocata entro nervatura, le dimensioni di questa dovranno essere tali che: la distanza netta tra armatura e blocco sia non inferiore a 8 mm; l'interferro sia non inferiore a 10 mm.

Agli appoggi dei solai, in particolare, si dovrà disporre un'armatura inferiore incorporata od aggiuntiva, convenientemente ancorata, in grado di assorbire uno sforzo di trazione pari al taglio.

73.2.5. Classe del conglomerato ed altre prescrizioni

Per il getto delle nervature e della soletta dovrà essere impiegato conglomerato cementizio di classe non inferiore a C 20/25, confezionato con inerti il cui diametro massimo non dovrà superare 1/5 dello spessore minimo delle nervature né la distanza minima dell'interferro.

Per gli elementi prefabbricati non dovranno impiegarsi malte cementizie con dosature minori di 450 kg/m^3 né conglomerati di classe inferiore a C 20/25. Particolare attenzione poi dovrà essere posta nel dimensionamento di tali elementi, risultando assolutamente vietato procedere a tagli od allungamenti, con qualunque mezzo o sistema, per consentirne eventuali adattamenti a luci non corrispondenti a quelle di prefabbricazione ([27]).

([26]) L'armatura longitudinale, riferita all'intera sezione trasversale lorda, dovrà essere tale da garantire un adeguato margine tra la fessurazione e la rottura.

([27]) I travetti privi di armature a taglio dovranno essere integrati sugli appoggi da getti in opera armati secondo quanto previsto al punto 73.2.4. salvo che per gli elementi di solai di copertura poggianti su travi e dotati di adeguata lunghezza di appoggio.

73.2.6. Solai con travetti precompressi prefabbricati in blocchi di laterizio

Per tali solai dovranno essere rispettate le prescrizioni generali e particolari che precedono. Per gli elementi con armature pre-tese, è ammessa la deroga all'obbligo di disporre la staffatura. I travetti privi di armatura a taglio dovranno essere integrati sugli appoggi da getti in opera contenenti un'armatura inferiore convenientemente ancorata in grado di assorbire uno sforzo di trazione pari al taglio, salvo che per gli elementi dei solai di copertura poggianti su travi e dotati di adeguata lunghezza di appoggio.

73.3. SOLAI DIVERSI - TIPOLOGIE

Salvo diversa disposizione, per i solai di cui al presente titolo valgono le prescrizioni di cui al punto 73.2.1 e seguenti, del presente Capitolato.

73.3.1. Solai misti di c.a. e c.a.p. e blocchi diversi dal laterizio

Per i solai misti di cemento armato ordinario o di cemento armato precompresso e blocchi diversi dal laterizio (collaboranti o meno), verranno applicate, oltre alle disposizioni generali, anche quelle particolari di cui al punto 4.1.9.2 delle "*Norme Tecniche*" di cui al D.M. citato.

I blocchi (in conglomerato cementizio leggero di argilla espansa, pomice, ecc. o normale sagomato; di materie plastiche, elementi organici mineralizzati, ecc.) dovranno essere dimensionalmente stabiliti e non fragili, resistenti ad un carico concentrato di 1,5 kN e capaci di seguire le deformazioni del solaio. Tali caratteristiche dovranno essere certificate.

73.3.2. Solai di elementi in c.a. e c.a.p. prefabbricati con unioni e/o getti di completamento

Per i solai in argomento verranno applicate, oltre alle disposizioni generali di cui al seguente punto 73.3.3, anche quelle specifiche riportate al punto 4.1.9.3 delle "*Norme Tecniche*".

73.3.3. Solai e solette con lastre prefabbricate portanti od autoportanti

Le strutture in argomento, rientranti nella classifica di cui al precedente punto 73.3.2., saranno formate mediante l'impiego di piattaforme, con funzione di casseri di sostegno, costituite da lastre prefabbricate di calcestruzzo vibrato (con spessore di 4 ÷ 5 cm in rapporto al tipo ed all'impiego), irrigidite da pannelli di rete elettro-saldata e da tralicci metallici con funzione portante. Si richiama la norma: UNI EN 13747 - Prodotti prefabbricati di calcestruzzo. Lastre per solai.

La formazione della soletta o del solaio verrà effettuata in opera eseguendo sulle piattaforme, collocate sulle strutture portanti e/o su appositi rompitratta interessati di 2 ÷ 2,50 m, il getto di conglomerato che, in rapporto alle luci od ai sovraccarichi, potrà essere pieno nel primo caso od alleggerito mediante laterizi, blocchi di pomice, argilla espansa, fibra di legno o polistirolo espanso nel secondo caso.

73.3.4. Solai alveolari

Per i solai alveolari, per elementi privi di armatura passiva di appoggio, il getto integrativo dovrà estendersi all'interno degli alveoli interessati dall'armatura aggiuntiva per un tratto almeno pari alla lunghezza di trasferimento della precompressione. Vale la norma: UNI EN 1168 - Prodotti prefabbricati di calcestruzzo. Lastre alveolari.

73.3.5. Solai collaboranti

Saranno ottenuti nei casi di più comune impiego, con l'accoppiamento di lamiera grecata e conglomerato cementizio idoneamente armato e dovrano rispettare le prescrizioni di cui al punto 4.3.6. delle "*Norme Tecniche*".

La lamiera avrà spessore non inferiore a 8/10 mm e superficie di estradosso zincata con sistema continuo; la superficie di intradosso, a seconda dei casi, potrà essere preverniciata o plastificata o protetta contro gli incendi a norma del D.M. 16 febbraio 2007. Il conglomerato cementizio sarà di classe non inferiore a C 20/25 e sarà posto in opera con le modalità prescritte all'art. 71. Il relativo spessore non potrà essere inferiore a 40 mm.

73.3.6. Solaio di elementi in cemento e polistirene espanso (tipo Plastbau)

Potrà essere prevista la realizzazione di solai coibentati misti in cemento ed elementi di tipo Plastbau, realizzato in polistirene espanso ad alta densità ed anime d'acciaio e sarà possibile collocarlo in opera in orizzontale o inclinato. Il sistema sarà fornito con incorporate le guide per l'ancoraggio del cartongesso o con rete porta-intonaco per ottenere la finitura dell'intradosso. Gli elementi posti in opera su impalcato di sostegno provvisorio, perfettamente accostati tra di loro, in modo da eliminare qualsiasi ponte termico in corrispondenza delle nervature e garantire un U medio inferiore a 0,39 W/m^2K, integrati con getto in opera di calcestruzzo $\geq R_{ck}25$(C20/25) atto a formare i travetti e la caldana dello spessore indicato.

Art. 74

CASSEFORME – ARMATURE – CENTINATURE

Per l'esecuzione di tali opere provvisionali, sia del tipo fisso che scorrevole, l'Appaltatore potrà adottare tutti i sistemi che ritiene più idonei o di propria convenienza (salvo diversa prescrizione), purché soddisfino alle migliori condizioni di stabilità e di sicurezza, anche nei riguardi del disarmo.

Le casseforme e le relative armature di sostegno dovranno essere sufficientemente rigide per resistere, senza apprezzabili deformazioni, al peso della costruzione, ai carichi accidentali di lavoro ed alla vibrazione o battitura del conglomerato. Le superfici interne dovranno presentarsi lisce, pulite e senza incrostazioni di sorta; il potere assorbente delle stesse dovrà essere uniforme e non superiore a 1 g/m^{2}h (misurato sotto battente d'acqua di 12 mm), salvo diversa prescrizione. Sarà ammesso l'uso di disarmanti; questi però non dovranno macchiare o danneggiare le superfici del conglomerato.

I giunti nelle casseforme saranno eseguiti in modo da evitare sbrodolamenti, non soltanto tra i singoli elementi che costituiscono i pannelli, ma anche attraverso le giunzioni verticali ed orizzontali dei pannelli stessi. Nei casseri dei pilastri si lascerà uno sportello al piede per consentire la pulizia alla base che assicuri un'efficace ripresa e continuità del getto.

Quando la portata delle membrature principali oltrepassasse i 6 m verranno disposti opportuni apparecchi di disarmo. Dovrà curarsi, in ogni caso, che i cedimenti elastici, in ogni punto della struttura, avvengono con simultaneità.

Art. 75
STRUTTURE E MANUFATTI PREFABBRICATI

75.0. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le strutture ed i manufatti (componenti) prefabbricati in conglomerato cementizio armato dovranno essere realizzati con l'osservanza delle disposizioni di cui ai paragrafi 4.1.10 e 11.8 delle "*Norme Tecniche per le Costruzioni*" approvate con D.M. 14 gennaio 2008, nonché, per quanto riguarda le strutture a grandi pannelli (e per quanto non incompatibile con il D.M. citato) con l'osservanza delle "*Raccomandazioni internazionali unificate per il calcolo e l'esecuzione delle strutture a grandi pannelli*" emanate da C.E.B. – C.I.B. – U.E.A.t.c.

Per le strutture da realizzare in zona sismica, dovrà altresì osservarsi quanto prescritto dall'art. 7 della Legge 2 febbraio 1974, n. 64 nonché, per gli edifici in cemento armato, quanto riportato al paragrafo 7.4.5 delle superiori norme tecniche ed al paragrafo 5.7 delle "*Norme Tecniche per le Costruzioni in Zona Sismica*" emanate con Ord. P.C.M. 20 marzo 2003, n. 3274 e s.m.i.

75.1. MATERIALI E CONTROLLI

75.1.1. Manufatti di produzione occasionale

I manufatti o componenti di produzione occasionale dovranno essere realizzati in conformità al relativo progetto e nel rispetto delle regole che disciplinano l'esecuzione delle strutture in conglomerato cementizio armato. Tale rispetto, per i componenti prodotti in stabilimento, sarà certificato dal produttore e dal tecnico responsabile della produzione. Il progettista delle strutture ed il Direttore dei lavori saranno responsabili dell'utilizzazione e dell'organico inserimento dei manufatti nel contesto del progetto strutturale dell'opera.

75.1.2. Prodotti prefabbricati in serie

Gli elementi strutturali prefabbricati in serie, quando non soggetti ad attestato di conformità secondo una specifica europea elaborata ai sensi della direttiva 89/106/CEE (attestato di conformità CE), saranno riferibili a due categorie di produzione: "*Serie qualificata e dichiarata" e* "*Serie qualificata controllata*".

Per serie "dichiarata" si intende la produzione in serie, effettuata in stabilimento, dichiarata dal produttore conforme alle "*Norme Tecniche*" e per la quale è stato effettuato il deposito ai sensi dell'art. 9 della Legge n. 1086/71, ovvero sia stata rilasciata la certificazione di idoneità di cui agli artt. 1 e 7 della Legge n. 64/74. Per serie "controllata" si intende la produzione in serie che, oltre a detti requisiti, sia eseguita con procedure che prevedano verifiche sperimentali su prototipo e controllo della produzione come specificato al punto 11.8 delle norme.

Gli elementi prodotti in serie dovranno essere realizzati sotto la vigilanza di un Direttore tecnico dello stabilimento, dotato di abilitazione professionale, che garantisca la rispondenza della produzione con la documentazione depositata ed il rispetto delle regole sull'esecuzione delle opere in cemento armato.

75.1.3. Marcatura

Ogni elemento prefabbricato prodotto in serie dovrà essere appositamente contrassegnato da marcatura fissa ed indelebile in modo da garantire la rintracciabilità del produttore e relativo stabilimento, nonché individuare la serie di origine dell'elemento. Inoltre, per i manufatti di peso superiore a 8 kN dovrà anche essere indicato, in modo visibile, il peso dell'elemento. Si richiama peraltro il punto 11.8.5 delle nuove "*Norme Tecniche*".

Art. 76

OPERE, STRUTTURE E MANUFATTI IN ACCIAIO OD ALTRI METALLI

76.0. GENERALITÀ

76.0.1. Accettazione dei materiali

Tutti.i materiali in acciaio od in metallo in genere, destinati all'esecuzione di opere e manufatti, dovranno rispondere alle norme di cui agli artt. 48 e 49 del presente Capitolato, alle prescrizioni di Elenco od alle disposizioni che più in particolare potrà impartire la Direzione Lavori.

L'Appaltatore sarà tenuto a dare tempestivo avviso dell'arrivo in officina dei materiali approvvigionati di modo che, prima che ne venga iniziata la lavorazione, la stessa Direzione possa disporre il prelievo dei campioni da sottoporre alle prescritte prove di qualità ed a "test" di resistenza.

76.0.2. Modalità di lavorazione

Avvenuta la provvisoria accettazione dei materiali, potrà venirne iniziata la lavorazione; dovrà comunque esserne comunicata la data di inizio affinché la Direzione, a norma di quanto stabilito al punto 27.31. del presente Capitolato, possa disporre i controlli che riterrà necessari od opportuni.

Tutti i metalli dovranno essere lavorati con regolarità di forme e di dimensioni e nei limiti delle tolleranze consentite. Il raddrizzamento e lo spianamento, quando necessari, dovranno essere fatti possibilmente con dispositivi agenti per pressione; riscaldamenti locali, se ammessi, non dovranno creare eccessivi concentrazioni di tensioni residue. I tagli potranno essere eseguiti con la cesoia od anche ad ossigeno od a laser purché regolari; i tagli irregolari, in special modo quelli in vista, dovranno essere rifiniti con la smerigliatrice. Le superfici di laminati diversi, di taglio o naturali, destinate a trasmettere per mutuo contrasto forze di compressione, dovranno essere piallate, fresate, molate o limate per renderle perfettamente combacianti.

I fori per chiodi e bulloni dovranno sempre essere eseguiti con trapano, tollerandosi l'impiego del punzone per fori di preparazione, in diametro minore di quello definitivo (per non meno di 3 mm), da allargare poi e rifinire mediante il trapano e l'alesatore. Per tali operazioni sarà vietato comunque l'uso della fiamma.

I pezzi destinati ad essere chiodati o bullonati in opera dovranno essere marcati in modo da poter riprodurre, nel montaggio definitivo, le posizioni d'officina all'atto dell'alesatura dei fori.

76.0.3. Montaggio di prova

Per strutture o manufatti particolarmente complessi ed in ogni caso se disposto dalla Direzione Lavori, dovrà essere eseguito il montaggio provvisorio in officina; tale montaggio potrà anche essere eseguito in più riprese, purché in tali montaggi siano controllati tutti i collegamenti. Del montaggio stesso si dovrà approfittare per eseguire le necessarie operazioni di marcatura.

Nel caso di strutture complesse costruite in serie sarà sufficiente il montaggio di prova del solo campione, purché la foratura venga eseguita con maschere o con procedimenti equivalenti.

L'Appaltatore sarà tenuto a notificare, a tempo debito, l'inizio del montaggio provvisorio in officina di manufatti e strutture, o relative parti, affinché la Direzione possa farvi presenziare, se lo ritiene opportuno, i propri incaricati. I pezzi presentati all'accettazione provvisoria dovranno essere esenti da verniciatura, fatta eccezione per le superfici di contatto dei pezzi uniti definitivamente tra di loro. Quelli rifiutati saranno marcati con un segno apposito, chiaramente riconoscibile, dopo di che saranno subito allontanati.

76.0.4. Pesatura dei manufatti

Sarà eseguita in officina od in cantiere, secondo i casi e prima del collocamento in opera, verbalizzando i risultati in contraddittorio, fra Direzione Lavori ed Appaltatore.

76.0.5. Controllo del tipo e della quantità delle opere - Verifica delle strutture murarie

L'Appaltatore è obbligato a controllare il fabbisogno dei vari manufatti, rilevando in posto il tipo, la quantità e le misure degli stessi. Dovrà altresi verificare l'esatta corrispondenza plano-altimetrica e dimensionale tra strutture metalliche e strutture murarie, ciò in special modo quando i lavori in metallo fossero stati appaltati in forma scorporata.

Delle discordanze riscontrate in sede di controllo dovrà esserne dato tempestivo avviso alla Direzione Lavori per i necessari provvedimenti di competenza; in difetto, o qualora anche dall'insufficienza o dall'omissione di tali controlli dovessero nascere inconvenienti di qualunque genere, l'Appaltatore sarà tenuto ad eliminarli a propria cura e spese, restando peraltro obbligato al risarcimento di eventuali danni.

76.0.6. Collocamento e montaggio in opera - Oneri connessi

L'Appaltatore dovrà far tracciare od eseguire direttamente, sotto la propria responsabilità, tutti gli incassi, i tagli, le incamerazioni, ecc. occorrenti per il collocamento in opera dei manufatti metallici; le incamerazioni e i fori dovranno essere svasati in profondità e, prima che venga eseguita la sigillatura, dovranno essere accuratamente ripuliti.

Nel collocamento in opera dei manufatti le zanche, staffe e qualunque altra parte destinata ad essere incamerata nelle strutture murarie, dovranno essere murate a cemento se cadenti entro murature o simili; mentre saranno fissate con piombo fuso

o con malte epossidiche se cadenti entro pietre, marmi o simili. I manufatti per i quali siano previsti movimenti di scorrimento o di rotazione dovranno poter compiere tali movimenti, a collocazione avvenuta, senza impedimenti od imperfezioni di sorta.

Per le strutture metalliche, qualora in sede di progetto non fossero prescritti particolari procedimenti di montaggio, l'Appaltatore sarà libero di scegliere quello più opportuno, previo benestare della Direzione Lavori. Dovrà porre però la massima cura affinché le operazioni di trasporto, sollevamento e premontaggio non impongano alle strutture condizioni di lavoro più onerose di quelle risultanti a montaggio ultimato e tali perciò da poter determinare deformazioni permanenti, demarcature, autotensioni, ecc. Occorrendo, pertanto, le strutture dovranno essere opportunamente e provvisoriamente irrigidite.

Nel collocamento in opera dei manufatti e nel montaggio delle strutture sono compresi tutti gli oneri connessi a tali operazioni, quali ad esempio ogni operazione di movimento e stoccaggio (carichi, trasporti, scarichi, ricarichi, sollevamenti, ecc.), ogni opera provvisionale, di protezione e mezzo d'opera occorrente, l'impiego di ogni tipo di mano d'opera (anche specializzata), ogni lavorazione di preparazione e di ripristino sulle opere e strutture murarie ([28]), le ferramenta accessorie e quant'altro possa occorrere per dare le opere perfettamente finite e rifinite.

76.0.7. Verniciatura e zincatura

Prima dell'inoltro in cantiere tutti i manufatti metallici, le strutture o parti di esse, se non diversamente disposto, dovranno ricevere una mano di vernice di fondo. L'operazione dovrà essere preceduta da una accurata preparazione delle superfici.

Di norma, nelle strutture chiodate o bullonate, dovranno essere verniciate con una ripresa di pittura di fondo non soltanto le superfici esterne, ma anche tutte le superfici a contatto (ivi comprese le facce dei giunti da effettuare in opera) e le superfici interne dei cassoni ([29]); saranno esclusi solo i giunti ad attrito, che dovranno essere accuratamente protetti non appena completato il serraggio definitivo, verniciando a saturazione i bordi dei pezzi a contatto, le rosette, le teste ed i dati dei bulloni, in modo da impedire qualsiasi infiltrazione all'interno del giunto.

A piè d'opera, e prima ancora di iniziare il montaggio, si dovranno ripristinare tutte le verniciature eventualmente danneggiate dalle operazioni di trasporto; infine, qualora la posizione di alcuni pezzi desse luogo, a montaggio ultimato, al determinarsi di fessure o spazi di difficile accesso per le operazioni di verniciatura e manutenzione, tali fessure o spazi dovranno essere, prima dell'applicazione delle mani di finitura, accuratamente chiusi con materiali sigillanti.

La zincatura, se prescritta, verrà effettuata sui materiali già lavorati, mediante immersione in zinco fuso conformemente alle prescrizioni della UNI EN ISO 1461; altro tipo di zincatura potrà essere ammesso solo in casi particolari e solo su precisa autorizzazione della Direzione dei lavori.

76.1. COSTRUZIONI IN ACCIAIO

Le strutture ed i componenti strutturali in acciaio od altri metalli dovranno essere realizzati con l'osservanza delle disposizioni di cui al paragrafo 4.2 delle "*Norme Tecniche per le Costruzioni*" approvate con D.M. 14 gennaio 2008, più volte richiamato. Del pari, per le strutture da realizzarsi in zona sismica dovrà osservarsi quanto prescritto dall'art. 7 della Legge n. 64/74 nonché, per gli edifici con struttura in acciaio, quanto riportato al paragrafo 7.5 delle superiori norme tecniche ed al paragrafo 6 delle "*Norme Tecniche*" approvate con Ord. P.C.M. n. 3274/03 e s.m.i.

Tutti i materiali debbono essere identificabili mediante apposito contrassegno o marchiatura, specie per quanto riguarda il tipo di acciaio impiegato.

76.2. ELEMENTI STRUTTURALI IN ACCIAIO-CALCESTRUZZO

Dovranno essere realizzati, oltre che nel rispetto delle norme relative ai due tipi di materiali, anche con l'osservanza delle particolari disposizioni contenute nel paragrafo 4.3 delle superiori "*Norme Tecniche*".

76.3. COSTRUZIONI CON ELEMENTI IN METALLI DIVERSI

Le costruzioni composte da elementi strutturali diversi dall'acciaio dovranno essere progettate, eseguite e montate secondo le indicazioni di ordine generale relative all'acciaio. Le strutture dovranno presentare un grado di sicurezza correlato alla tipologia dei materiali e delle relative tecnologie e comunque non inferiore a quello richiesto per le costruzioni in acciaio.

In ogni caso questi materiali (alluminio, rame od acciai speciali) non potranno essere utilizzati con funzione strutturale se non preliminarmente certificati ed accettati con le stesse procedure dei materiali normali e secondo quanto prescritto al paragrafo 4.6 delle superiori "*Norme Tecniche*". Si richiama peraltro, per quanto non in contrasto con le stesse norme tecniche, la specifica normativa:

UNI EN 1090-2 - Esecuzione di acciaio e di alluminio. Requisiti tecnici per le strutture di acciaio.
UNI EN 1090-3 - Idem. Requisiti tecnici per le strutture di alluminio.

Art. 77
CONTROSOFFITTI

77.0. GENERALITÀ

([28]) Qualora l'apparato fosse scorporato, tale onere potrà essere limitato all'assistenza per tali operazioni che, nel caso, competeranno all'Appaltatore delle opere murarie.
([29]) In tutte le parti interne dei manufatti o strutture metalliche in cui possano raccogliersi acque di infiltrazione o di condensa, dovranno sempre essere predisposti opportuni fori od intagli, senza alcun pregiudizio per le caratteristiche di resistenza, per il necessario scolo di tali acque.

Tutti i controsoffitti previsti in progetto, qualunque sia il tipo od il sistema costruttivo, dovranno essere eseguiti con particolare cura, allo scopo di ottenere superfici esattamente orizzontali (o sagomate od inclinate secondo prescrizione), senza ondulazioni od altri difetti così da evitare in modo assoluto la formazione, in un tempo più o meno prossimo, di crepe, incrinature, distacchi nell'intonaco.

I legami impiegati per qualsiasi scopo nei controsoffitti dovranno essere adeguatamente trattati con sostanze preservanti; i supporti metallici, del pari, con pitture antiruggine od anticorrosive o con adeguati rivestimenti dati a caldo (zincatura, ecc.).

Per la ventilazione delle intercapedini saranno predisposte apposite griglie (in PVC, alluminio o lamiera smaltata) da collocare nel numero e nella posizione che fisserà la Direzione Lavori.

Sotto l'aspetto normativo e con riguardo ai vari tipi di materiale e prodotti, per le dimensioni modulari e relative tolleranze, per la resistenza meccanica e la stabilità dei componenti portanti, per la sicurezza in caso di incendio, per l'igiene e la salute (rilascio di formaldeide ed altre sostanze pericolose), per la sicurezza di impiego (anche sotto l'aspetto elettrico), per le proprietà acustiche, la durabilità ed altri requisiti, dovrà farsi riferimento alle seguenti norme:

UNI EN 13964 - Controsoffitti. Requisiti e metodi di prova.
UNI EN 14716 - Plafoni in tensione. Requisiti e metodi di prova

I controsoffitti forniti in kit (o i loro componenti parziali, sottostrutture, membrane) dovranno essere marcati CE conformemente a quanto riportato nell'Appendice ZA3 della UNI EN 13964.

77.1. TIPI COSTRUTTIVI

77.1.1. Controsoffitto in rete metallica

La struttura portante dovrà essere conforme al progetto. La rete metallica sarà costituita da filo zincato a maglia romboidale 10x20x0,8 mm o da lamiera stirata zincata 21x9x0,4 mm di massa teorica non inferiore a 1,30 kg/m^2. La rete dovrà essere fissata con la diagonale lunga diretta da supporto a supporto e con punti di fissaggio (chiodature, legature con filo di ferro zincato Ø 1 ÷ 1,5 mm) ogni 10 cm; le strisce adiacenti saranno sovrapposte per almeno 25 mm e legate con filo di ferro con punti ogni 15 cm; i collegamenti di testa avverranno con sovrapposizioni di almeno 75 mm ed analoga cucitura.

L'intonaco sarà eseguito con malta bastarda cementizia e rifinito a colla di malta fina; sarà steso con particolare cura perché riesca del minore spessore possibile e con superficie piana e liscia.

77.1.2. Controsoffitto tipo "Pernervo-metal"

Sarà costituito da pannelli di lamierino di acciaio laminato a freddo e stirato, verniciato o zincato e verniciato. I pannelli saranno autoportanti per interassi fino a 60-75-90-100 cm negli spessori rispettivamente di 0,2-0,3-0,4-0,5 mm.

Il lamierino sarà ancorato ogni 20 cm con filo di ferro zincato ad un'orditura trasversale di tondino di ferro Ø 10 od altra idonea. Il tondino sarà a sua volta fissato alla struttura soprastante con tiranti di accaio zincato intervallati di 50 cm.

Per l'intonaco vale quanto detto al precedente punto 77.1.1.

77.1.3. Controsoffitti in lastre di gesso rivestito

Saranno realizzati con lastre costituite da un'anima di gesso additivato armato, su entrambe le facce, da cartone ad alta resistenza. Le lastre avranno resistenza termica "R" non inferiore a 0,04 m^{2}K/W, resistenza alla diffusione del vapore non inferiore a 0,4 GPa s m^2/kg, resistenza all'incendio e durezza superficiale come da prescrizione.

Per la formazione dei controsoffitti le lastre saranno avvitate ad una struttura (di norma a doppio ordine: primaria e secondaria) costituita da profili di lamiera di acciaio zincata opportunamente sagomati; la struttura primaria sarà fissata al soffitto portante con "pendolini" in tondino zincato Ø ≥ 4 mm e ganci a molla (di regolazione) o con barre filettate e dadi. L'interasse delle sospensioni non dovrà essere superiore a 120 cm.

I giunti delle lastre saranno coperti con stucco e nastro di rinforzo (in feltro di vetro o carta microforata) con successivo strato finale di stucco dato a spatola (americana) e carteggiato.

77.1.4. Controsoffitti con pannelli prefabbricati e speciali

Saranno in genere costituiti da pannelli di dimensioni standardizzate, nel cui montaggio, eseguito in aderenza o con distacco dalla superficie da rivestire si dovrà aver cura perché venga realizzata la migliore complanarità ed un perfetto combaciamento.

La posa dovrà sempre essere eseguita rispettando gli schemi ed i materiali di montaggio prescritti dalla Ditte fornitrici o dalla Direzione, con l'assistenza di persone specializzate o dei tecnici delle stesse Ditte.

I pannelli dovranno essere facilmente amovibili per consentire sostituzioni od ispezioni alle eventuali intercapedini soprastanti.

77.1.5. Controsoffitti per bioedilizia

Saranno realizzati con pannelli con finitura a vista nel colore di produzione, fonoassorbenti, traspiranti e resistenti al fuoco, certificati ecobiocompatibili in lana di legno sottile di abete rosso. I pannelli saranno posti in opera su apposita struttura in alluminio con profili a T rovescia.

Art. 78

COPERTURE DISCONTINUE A FALDA (A TETTO)

78.0. GENERALITÀ

Le coperture a falda discontinue ([30]), saranno costituite da una serie di strati o elementi funzionali individuati in linea generale da: uno strato portante (struttura di falda, che a sua volta potrà essere continua ([31]) o discontinua ([32]) in rapporto al progetto); uno strato di barriera al vapore; uno strato di coibentazione (elemento termoisolante); uno strato di ventilazione; uno strato di supporto ed infine uno strato impermeabile (elemento di tenuta). Tali strati, che potranno essere anche parzialmente associati in unità polifunzionali od essere parzialmente mancanti o diversamente disposti, saranno realizzati secondo quanto indicato dal progetto o prescritto dalla Direzione Lavori e con le modalità esecutive previste dal produttore dei materiali ed accettate dalla stessa Direzione; saranno peraltro integrati da elementi complementari (di coronamento, smaltimento, raccordo, ecc.) atti a definire ogni aspetto relativo al completamento funzionale delle coperture ed a dotarle dei requisiti richiesti ([33]).

I materiali da impiegare dovranno rispondere a quanto prescritto nei rispettivi articoli e saranno idoneamente protetti in rapporto alle condizioni d'impiego; del pari si farà rimando ai rispettivi articoli per tutte le categorie di lavoro che, pur interessate, non risulteranno direttamente trattate nel presente articolo.

Si richiamano le norme ([34]):

UNI 8626 - Edilizia. Prodotti per coperture discontinue. Caratteristiche, piani di campionamento e limiti di accettazione.
UNI 8635 - Edilizia. Prove di coperture discontinue (1÷ 16).
UNI 8178 - Coperture. Analisi degli elementi e strati funzionali.
UNI 8627 - Sistemi di copertura. Definizione e classificazione degli schemi funzionali, soluzioni conformi e soluzioni tecnologiche.
UNI 9460 - Coperture discontinue. Codice di pratica per la progettazione ed esecuzione di coperture discontinue con tegole di laterizio e cemento.
UNI 10372- Coperture discontinue. Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione con elementi metallici in lastra.

Viti e ganci di fissaggio (Ø ≥ 5 mm), rondelle, zanelle, piastre ecc. dovranno essere particolarmente trattati contro la ruggine (zincati, cadmiati) o realizzati in materiali come alluminio od ottone. Le guarnizioni saranno realizzate con materiali anti-invecchianti e resistenti all'azione dei raggi U.V.

L'inclinazione da assegnare alle falde sarà funzione della località, del materiale di copertura, delle condizioni pluviometriche e di esposizione nonché della lunghezza delle falde stesse ([35]). I pluviali saranno disposti in ragione di uno ogni 50 m^2 di tetto o frazione, con un minimo di uno per ogni piano di falda. Inoltre, ove detto piano dovesse superare i 10 ÷ 12 m, lo stesso sarà interrotto da una linea di gronda intermedia.

78.0.1. Struttura portante

Potrà essere, come definita in precedente nota, continua o discontinua, quest'ultima potendosi rendere continua con opportuni *"strati di continuità"* (tavolati, tavellinati, lamiere grecate, ecc.) od a mezzo di particolari manufatti, in genere brevettati, a funzione multipla (di supporto, termoisolante, impermeabilizzante, di aerazione, ecc.).

a) - Sottomanto di legno (Tavolato)

Sarà costituito da tavole di legno abete dello spessore non inferiore a 2,5 cm, piallate dalla parte a vista, unite a filo piano o con incastro a battuta, con giunto di non oltre 1 mm, chiodate alla sottostante orditura.

b) - Sottomanto di pianelle o di tavelline

Sarà eseguito collocando sui travetti della piccola orditura o sui correnti, posti ad interassi di 30 cm (pianelle) o 40 cm (tavelline), le pianelle o le tavelline una vicino all'altra, ben allineate ed in modo che le estremità di esse posino sull'asse di detti legnami e le connessure non siano maggiori di 6 mm; dette connessure saranno stuccate con malta cementizia fluida.

78.0.2. Strati intermedi

Lo strato di *schermo al vapore*, o barriera al vapore, sarà obbligatoriamente adottato qualora, in presenza di elementi

([30]) Così definite quelle in cui gli *elementi di tenuta* (tegole, lestre, ecc.) assicurano tale funzione solo per valori di pendenza della superficie di copertura maggiore di un minimo (in rapporto al materiale).
Tali coperture si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:
- coperture senza elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza;
- coperture con elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza.
([31]) Struttura che realizza un piano d'appoggio continuo in ogni punto della falda.
([32]) Struttura costituita da una orditura più o meno fitta ed a sezione decrescente verso l'alto, sulla quale trovano direttamente appoggio gli elementi di tenuta del manto (tegole od altro). Di norma è realizzata con elementi lignei monodimensionali (cioè con una sola dimensione prevalente).
([33]) Per quanto riguarda i requisiti richiesti, questi in linea generale saranno: sicurezza statica, resistenza alle intrusioni, stabilità al vento, resistenza agli urti, resistenza al fuoco, isolamento termico ed acustico, tenuta all'acqua, resistenza al gelo ed allo shock termico, agli agenti biologici ed aggressivi, alla neve ed all'irraggiamento solare, stabilità morfologica, manutenibilità.
([34]) Le norme UNI 8626 e UNI 8635 (serie) sono state ritirate in massima parte senza sostituzione. Per le norme non sostituite il relativo richiamo, nel presente Capitolato, opera pertanto in regime "*prorogatio*" normativo, salvo diversa disposizione.
([35]) In linea generale, salvo diversa prescrizione, le pendenze per il tipo di coperture e per i materiali qui riportati non dovranno essere inferiori ai seguenti valori: Coperture continue orizzontali (manti di asfalto, bitume e simili) 1,5 ÷ 2%. Coperture discontinue suborizzontali (lastre di lamiera metallica monofalda) 5%. Coperture inclinate (lastre di lamiera metallica sovrapposte) 10%; idem (lastre di resine poliestere e simili 15%; idem (lastre di fibro-cemento e simili) 20%; idem (tegole piane, alla marsigliese e simili) 30%; idem (coppi, canali, tegole alla romana) 35%.
Per pendenze superiori al 35% le tegole dovranno essere fissate meccanicamente (chiodi od altri sistemi conformi). La Direzione Lavori potrà prescrivere comunque la chiodatura anche per pendenze inferiori.

termoisolanti, possano verificarsi in contemporanea le seguenti circostanze:

- presenza, sopra l'elemento termoisolante, di manti che riducano o impediscano la diffusione del vapore verso l'esterno;
- presenza di rilevante umidità relativa negli ambienti sottostanti la copertura.

Lo strato di *ventilazione* dovrà essere in ogni caso realizzato. In rapporto alle disposizioni potrà essere di sola microventilazione od anche di ventilazione sottomanto supplementare. Nel caso di copertura di tegole, la prima sarà realizzata con una particolare profilatura dell'intradosso delle stesse accoppiata comunque all'interruzione dei listelli (o costolature) di supporto (5 ÷ 10 cm ogni 2,00 m minimo); la seconda elevando gli elementi di supporto a mezzo di apposita listellatura aggiuntiva (supporto a doppio ordine) o con altri sistemi come da disposizione.

Lo strato *termoisolante* dovrà essere costituito da materiali insensibili agli agenti esterni, sarà posto sempre sotto lo strato di ventilazione ed inoltre sarà possibilmente continuo ed esente da ponti termici.

78.0.3. Elementi complementari

Saranno realizzati sulla base dei particolari costruttivi di progetto o successivamente definiti dalla Direzione, con l'impiego, ove possibile, di manufatti specifici appositamente forniti a corredo dai produttori dei materiali primari.

78.1. COPERTURA DI TEGOLE

78.1.1. Generalità

Sarà realizzata su semplice o doppia listellatura di supporto in rapporto al progetto od alle disposizi oni della Direzione Lavori. La prima, ove realizzata su sottomanto in muratura (soletta in c.a., tavellinato, ecc.) potrà essere costituita anche da regoli di malta.

La listellatura di supporto sarà di norma eseguita con correntini di 4x4 cm posti parallelamente alla linea di gronda nel caso di tegole piane e perpendicolarmente alla stessa nel caso di coppi. Per le prime, il rapporto tra la pendenza, la sovrapposizione minima e l'interdistanza tra i listelli sarà mediamente conforme a quanto riportato nella Tab. 49.

TAB. 49 – Tegole piane (criteri di montaggio)

Pendenze		Sovrapposizione minima	Distanza massima listelli
In gradi	In %	cm	cm
65	214	7,0	35,0
60	173		
55	143		
50	119		
45	100		
40	84	7,5	34,5
35	70		
30	58		
25	47	8,5	33,5
22	40		
20	36	10,5	31,5
16	29		
15	27	Posa normale con sottostante impermeabilizzazione particolarmente curata	
10	18		

I colmi (o displuvi), se posati con malta, non dovranno impedire l'efflusso dell'aria di ventilazione sottomanto. Sarà pertanto considerata conforme la posa su listone di legno, con opportuni ganci e staffe di montaggio come da figura o la posa su particolari supporti prefabbricati specificatamente rapportati alla tipologia delle tegole. Le converse (o compluvi) saranno di norma realizzate con scossaline di lamiera metallica supportate a guaine inpermeabilizzanti raccordate con l'orditura di supporto; in alternativa, se consentito, potranno venire impiegate apposite membrane prefabbricate dotate di nervature (microcanali) di convogliamento.

Tutte le intersezioni di falda saranno comunque protette con guaine impermeabilizzanti ed opportune scossaline. Per i manufatti emergenti sarà ritenuto conforme l'impiego di pezzi speciali appositamenti predisposti dai produttori di tegole. I listelli di gronda avranno un maggiore spessore di circa 3 cm (in rapporto al tipo di tegola) onde garantire pendenza costante anche alle tegole di 1ª fila.

78.1.2. Copertura di tegole curve (coppi)

Dovrà essere eseguita con due strati sfalsati di tegole, disposte a filari regolari contigui, allineati e paralleli, con la convessità rivolta in alto nello strato inferiore ed in basso in quello superiore, in modo che le tegole dell'uno e dell'altro si accavallino per 1/3 circa. Le tegole inferiori avranno, anche su sottomanto continuo, guida e supporto da file di listelli perpendicolari alla linea di gronda, sez. 4x4 cm, interassati di circa 15 cm. Le teste delle tegole, in ambedue gli strati saranno perfettamente allineate sia nel senso parallelo alla gronda che in qualunque senso diagonale.

La posa delle tegole su letto di malta, ove prevista o consentita, potrà essere effetuata solo previa interposizione, sul sottomanto continuo, di uno strato impermeabilizzante. La malta sarà di tipo idraulico o cementizio e sarà posata in maniera tale da non impedire la microventilazione sotto tegola.

Il comignolo, i displuvi ed i compluvi saranno formati con tegoloni suggellati con malta cementizia; analogamente saranno suggellate tutte le tegole formanti contorno delle falde o poggianti contro muri, lucernari, camini e simili o sulle murature.

78.1.3. Copertura di tegole alla romana

Composta di tegole piane (embrici) e di tegole curve (coppi), si eseguirà con le stesse norme della precedente, salvo che si poserà sulla superficie da coprire il primo strato di tegole piane debitamente intervallate e sovrapposte e successivamente il secondo strato di tegole curve che ricopriranno i vuoti tra i vari filari di tegole piane. Dovrà essere curato, in particolar modo, l'allineamento delle tegole curve. In corrispondenza delle gronde saranno impiegati embrici speciali a lato parallelo.

78.1.4. Copertura di tegole piane

Verrà eseguita poggiando le tegole (marsigliesi e simili) sulla sottostante orditura e fissandole a mezzo chiodi, se richiesto anche per pendenze inferiori al 3%, passati negli appositi occhielli predisposti nelle stesse tegole. L'orditura primaria sarà costituita da correntini (listelli) 4x4 cm, disposti parallelamente alla linea di gronda, con interdistanza di cui alla Tab. 49.

Per le tegole da poggiare sopra un tavolato di legno, sullo stesso si disporranno, parallelamente alla gronda, i listelli, e le tegole verranno fissate come sopra. Alla gronda verrà fissato un corrente di sezione 6x6 cm. Per le tegole da poggiare su un tavolato di laterizio la posa avverrà su tavelloni speciali sottotegola interponendo un apposito letto di malta.

Nella posa saranno impiegate mezze tegole rette e diagonali alle estremità delle falde e negli spigoli, in modo da alternare le tegole da un filare all'altro. Sopra i displuvi dovranno essere disposti appositi tegoloni di colmo murati con malta cementizia ed in corrispondenza delle falde un numero adeguato di cappucci di aerazione.

78.2. COPERTURA DI LASTRE ONDULATE IN FIBRO-CEMENTO

La scelta della misura delle lastre dovrà essere fatta in modo da escludere la necessità di tagli in cantiere, fatta eccezione per gli smussi da praticare per posa a giunti non sfalsati.

Le lastre di fibro-cemento potranno essere collocate, secondo progetto o secondo prescrizione della Direzione, su tavolato continuo (previa interposizione di strato impermeabilizzante) o sopra orditura di listelli di abete (sezione da 4x4 cm a 6x12 cm) o su correntini di profilati metallici zincati con sezione a U (curando in questo caso che l'ala superiore su cui poggiare le lastre sia rivolta verso il colmo) o su travetti prefabbricati o, infine, su solaio inclinato ([36]).

L'interasse dei correnti, ove non specificato in esecutivo, sarà scelto in base alla lunghezza delle lastre adottate, alla sovrapposizione prevista ed ai massimi carichi sopportabili dalla lastra; si dovrà evitare di posare le lastre su ferri disposti a coltello onde evitare la formazione di sollecitazioni taglianti.

La posa delle lastre sulla falda dovrà procedere, parallelalmente alla linea di gronda, contro la direzione del vento dominante; la sovrapposizione dovrà essere di almeno mezza onda (un'onda nel caso di lastre di altezza ridotta o di tipo leggero). La sovrapposizione di testata, funzione della pendenza, del vento e delle precipitazioni di zona, dovrà avere valori non inferiori a quelli riportati nella seguente tabella 50.

TAB. 50 - Lastre ondulate di fibro-cemento - Sovrapposizioni minime di testata

Pendenze %	5 ÷ 10	10 ÷ 20	20 ÷ 30	30 ÷ 40	40 ÷ 50	> 50
Sovrapposizioni (cm)	lastra continua	20 *	20	18	16	15
* Con incollaggio delle testate delle lastre						

Il fissaggio delle lastre ai correnti verrà realizzato mediante viti o ganci in ferro zincato Ø 6 mm con ranelle e guarnizioni di tenuta (rispettivamente per correnti di legno o di acciaio). I fissaggi dovranno sempre essere previsti in posizioni tali da forare i colmi delle onde e mai gli avvallamenti; il numero dei fissaggi per testata dovrà essere non inferiore a 2 per lastre normali od a 3 per lastre di tipo leggero. Qualora la lunghezza delle lastre fosse superiore a 1,80 m dovrà provvedersi a due ulteriori fissaggi sui correnti rompitratta intermedi per ogni metro di maggiore lunghezza o frazione. Si richiama comunque la norma UNI 7884 ([37]).

78.3. COPERTURA DI LASTRE TRASLUCIDE E TRASPARENTI - LUCERNARI

78.3.1. Copertura di lastre ondulate e piane

Il sistema di posa avverrà come per le lastre di fibro-cemento di cui al punto 78.2. con la differenza che il fissaggio all'orditura portante dovrà essere realizzato almeno ogni tre onde ed in particolari casi (zone ventose o lastre di tipo leggero) anche ogni due. La sovrapposizione laterale avverrà per almeno un'onda completa.

78.3.2. Lucernari e cupole

Sia nei tipi a parete semplice che a doppia parete i lucernari e le cupole dovranno essere installati su supporto idoneamente predisposto e con le modalità prescritte dalle Ditte produttrici le quali, peraltro, saranno tenute a fornire tutti gli accessori di fissaggio (viti, morsetti, guarnizioni ecc.) o ad indicarne tipi e caratteristiche; nell'installazione inoltre dovrà sempre essere previsto un apposito dispositivo, fornito o meno dalle Ditte, per la raccolta e lo scarico della condensa.

I tipi apribili dovranno esser dotati di robusti telai di PVC o di lega leggera o di acciaio zincato plastificato secondo prescrizione; l'apertura potrà essere semplicemente del tipo normale, od elettrica motorizzata, o pneumatica od ancora termostatica a contrappeso, con funzione antincendio.

Lucernari e cupole potranno altresì venire montati su apposite basi in vetroresina opaca (a parete semplice o doppia coibentata); in questo caso, oltre a curarsi la perfetta saldatura con la struttura portante, dovrà anche garantirsi un raccordo scrupoloso con i manti di copertura e di impermeabilizzazione in modo da evitare perdite, infiltrazioni o discontinuità di coibenza. Si richiama la norma:

UNI 10890 - Elementi complementari di copertura. Cupole e lucernari continui di materiale plastico. Determinazione della resistenza alla grandine e limiti di accettazione.

78.4. COPERTURA DI LASTRE IN LAMIERA METALLICA

78.4.0. Generalità

([36]) Su solai in cemento armato o misti la posa sarà effettuata su listelli di legno ancorati alla caldana o direttamente sullo estradosso con occhielli metallici murati e ganci di fissaggio o con grappe.

([37]) La norma UNI 7884 è stata ritirata in massima parte senza sostituzione. Il relativo richiamo, nel presente Capitolato, opera pertanto in regime "*prorogatio*" normativo, salvo diversa disposizione.

In rapporto alle prescrizioni o ai dati di progetto le lamiere potranno essere piane, ondulate o nervate, in acciaio (nero lucido, zincato Sendzimir, plastificato), alluminio (naturale o smaltato), rame (naturale o smaltato), zinco-titanio, acciaio inossidabile. L'orditura di fissaggio potrà al solito essere costituita da struttura in legno, acciaio, cemento armato o mista. Sezioni ed interassi degli appoggi, ove non previsti in esecutivo, saranno ricavati da calcolo in rapporto al tipo di lamiera, ai sovraccarichi ed alle massime frecce ammesse ([38]).

Quando l'orditura è metallica, gli arcarecci dovranno essere zincati o protetti con antiruggine a base di zinco oppure con vernice a base di bitume ossidato. Quando invece le lastre fossero poste in opera su struttura in calcestruzzo, si dovrà evitare il contatto con l'estradosso del solaio interponendo listelli di legno murati a distanza non superiore a 1 m; si dovrà però favorire la circolazione d'aria fra copertura e soletta per evitare condense e conseguenti corrosioni.

La sovrapposizione laterale delle lastre ondulate sarà di almeno un'onda; di quelle nervate, una nervatura. Le sovrapposizioni di testa saranno di 14 ÷ 20 cm in relazione alla pendenza delle falde; per pendenze inferiori al 10% non saranno ammesse sovrapposizioni e le lastre dovranno essere di unico pezzo per tutta la lunghezza della falda ([39]).

I tirafondi, i cappellotti ed i ganci di fissaggio saranno in acciaio zincato od in lega di alluminio; le guarnizioni saranno in neoprene od altro materiale antinvecchiante.

Le lamiere dovranno essere fissate con almeno tre ancoraggi per metro quadrato di copertura, con rinforzi in corrispondenza delle linee di colmo e di gronda. Il fissaggio delle lamiere ondulate o nervate potrà essere effettuato, in rapporto alle prescrizioni, con viti automaschianti o con ganci opportunamente sagomati; i fori delle lamiere dovranno essere ovalizzati in modo da permettere la libera dilatazione longitudinale ([40]). Su orditura in acciaio il fissaggio potrà avvenire in alternativa mediante saldatura elettrica per giunti (vietata per le lamiere zincate) o mediante chiodatura, sparata con apposite pistole. Il montaggio delle lamiere piane, in assenza di autoportanza, richiederà un appoggio continuo interessante tutta la superficie.

Quando la struttura di supporto fosse a superficie continua, si dovrà interporre tra questo e le lastre un foglio impermeabilizzante tipo cartonfeltro talcato e simili.

78.4.1. Copertura di lamiera di acciaio zincata

Dovrà essere realizzata esclusivamente con lamiera zincata di cui al punto 48.4.2., con grado di zincatura non inferiore a Z□275; lo stesso dicasi per i materiali accessori e complementari quali gronde, converse, scossaline, compluvi ecc. Lo spessore della lamiera dovrà essere non inferiore a 0,6 mm.

Il calcolo delle sezioni sarà effettuato secondo le "*Norme Tecniche*" relative□alle strutture in acciaio. Per un controllo dimensionale di massima, utile riferimento potrà essere fatto al "*Ligth Gage, Cold formed Steel Design Manual*" edito dall'AISI (American Iron and Steel Institute) ed alle analoghe "*Istruzioni per l'impiego di profilati di acciaio formati a freddo*" del C.N.R.

78.4.2. Copertura di lamiera di alluminio

Salvo la previsione di leghe speciali, la copertura sarà di norma realizzata con lamiera in alluminio di cui al punto 49.4.1. del presente Capitolato; se anodizzata, la lamiera dovrà avere strato di ossido non inferiore a 15/1000 mm.

Lo spessore della lamiera dovrà essere non inferiore a 0,8 mm. Il fissaggio dovrà essere effettuato con appositi elementi in lega leggera; si dovrà evitare il contatto diretto con altri metalli, per la protezione da coppie elettrolitiche, a meno che questi non siano zincati, cadmiati, verniciati o meglio plastificati. Nei giunti di contatto con le murature l'alluminio dovrà essere protetto con vernice bituminosa.

78.4.3. Copertura di lamiera di acciaio inossidabile

Dovrà essere eseguita con nastri di acciaio X 5 Cr Ni 1810, di spessore non inferiore a 0,5 mm.

Il montaggio delle lamiere piane, oltre che con i sistemi di cui al precedente punto 78.4.0., potrà venire realizzato mediante saldatura continua eseguita con macchina saldatrice a rulli; in tal caso, i nastri dovranno essere preventivamente fissati alle squadrette di ancoraggio con semplice puntatura elettrica. Dopo la saldatura i bordi rialzati dei nastri dovranno essere ripiegati in modo da proteggere la zona di saldatura.

78.4.4. Copertura di lamiera di rame

La copertura sarà di norma eseguita con lamiera Cu - DHP UNI EN 13599. La lamiera potrà essere nervata o piana; lo spessore non dovrà essere inferiore a 0,7 mm.

La messa in opera avverrà con le necessarie cautele e protezioni così come prescritto al precedente punto 78.4.2.

78.4.5. Copertura di lamiera di zinco-titanio

La lamiera sarà costituita da lega di zinco, rame, titanio in percentuali adeguate e presenterà resistenza a rottura non inferiore a 160 N/mm^2. La lamiera non dovrà presentare difetti di lavorazione ed avrà spessore non inferiore a 0,7 mm.

Nella messa in opera dovranno evitarsi contatti con altri metalli più elettropositivi (quali rame e sue leghe, acciaio non

---

([38]) Di norma le frecce non dovranno essere superiori, sotto massima sollecitazione, a 1/240 della luce tra gli appoggi.
([39]) Salvo a prevedere l'incollaggio delle stesse o la sigillatura. La pendenza minima comunque, in relazione alla zona climatica ed alla altezza della greca, sarà conforme a quanto riportato nel diagramma di cui al punto 3.4.1.1 della UNI 10372.
([40]) Per lastre di lunghezza superiore a 6,00 m dovrà tenersi in debito conto l'effetto della dilatazione termica ricorrendo, se del caso, a fissaggi scorrevoli o che comunque non impediscano la dilatazione. Questo in particolar modo nei pannelli "sandwich" ove le lamiere risultano a contatto con pannelli coibenti. Dovrà curarsi in ogni caso una efficace ventilazione del sottomanto.

zincato ecc.) come pure con malte umide e sostanze acide o basiche.

La lavorazione della lamiera dovrà venire interrotta per temperature inferiori a 10 °C.

Art. 79
COPERTURE PIANE CONTINUE (A TERRAZZA)

79.0. GENERALITÀ

Le coperture continue saranno realizzate da una pluralità di strati funzionali, così come definiti dalla UNI 8178 precedentemente citata, in esecuzione alle previsioni di progetto ed alle prescrizioni della Direzione Lavori. I materiali da impiegare per le stesse dovranno rispondere ai requisiti prescritti nei rispettivi articoli di cui alle norme di accettazione e saranno possibilmente accompagnati da schede tecniche di qualificazione. Del pari si farà rimando ai rispettivi articoli per tutte le categorie di lavoro che, pur interessate, non risulteranno direttamente trattate nel presente articolo.

Nell'esecuzione delle coperture saranno adottati tutti gli accorgimenti idonei ad impedire ogni ristagno d'acqua od infiltrazione (da giunture, connessure, ecc.), ponti termici (se previsto lo strato termocoibente), effetti da dilatazione e quant'altro possa inficiare l'efficienza delle stesse.

79.1. ESECUZIONI PARTICOLARI

79.1.1. Pendenze

Il solaio di copertura dell'ultimo piano a terrazza sarà eseguito in piano. Le pendenze, di valore non inferiore all'1,5 ÷ 2%, saranno realizzate mediante apposito massetto in calcestruzzo cementizio, in uno dei tipi di cui al precedente punto 71.4. Sopra tale massetto verrà eseguita una spianata di malta bastarda cementizia, tirata a fratazzo, dello spessore non inferiore ad 1 cm.

Le pendenze dovranno essere predisposte in una maniera tale da convogliare, verso i punti di raccolta e scarico, l'acqua proveniente da una superficie di terrazza di misura non superiore a 50 m^2.

79.1.2. Bocchettoni di scarico

Nei punti di scarico dovranno essere collocati appositi bocchettoni di rame (spess. ≥ 1 mm) o di piombo (spess. ≥ 2 mm), formati da una lastra di almeno 50 x 50 cm raccordata ad un tubo di adeguata lunghezza da innestare, oltre la struttura del solaio, ai sottostanti pluviali.

Il piatto del bocchettone (strombatura) e gli eventuali risvolti verticali dovranno essere inseriti tra gli strati di impermeabilizzazione e ben raccordati e saldati agli stessi. L'imbocco del tubo dovrà essere protetto da apposita griglia apribile, in acciaio inossidabile od altro materiale ritenuto idoneo dalla Direzione; la griglia avrà un telaio fisso saldamcnte ancorato al bocchettone.

79.1.3. Tubazioni e montanti emergenti

I raccordi tra il piano di calpestio della terrazza con tubazioni emergenti, di qualsiasi materiale, dovranno essere realizzati mediante converse in piombo od in rame di spessore rispettivamente non inferiore a 2 od a 1 mm; il piano della conversa dovrà estendersi sotto il piano impermeabile per non meno di 20 cm; la parte verticale dovrà abbracciare la tubazione in indipendenza, sovrastando per almeno 20 cm il piano finito della terrazza. Il bordo superiore sarà protetto da collarino metallico serrato al tubo con apposito anello e con sigillanti.

Dovrà comunque essere seguita la norma, se possibile, di raccogliere in fasci tali tubazioni, racchiudendole con muretti di contorno. I montanti, per quanto possibile, saranno murati nella parete verticale sottostante il piano di calpestio della terrazza o dei balconi in genere.

79.1.4. Giunti di dilatazione

Dovranno avere larghezza non inferiore al prodotto della lunghezza di campata per la massima escursione termica tra inverno ed estate e per il coefficiente di dilatazione termica del materiale. I giunti dovranno essere assolutamente protetti da infiltrazione di acqua e realizzati in maniera tale da garantire la durabilità di tale protezione.

Art. 80
IMPERMEABILIZZAZIONI

80.0. GENERALITÀ

Le impermeabilizzazioni di qualsiasi genere dovranno essere eseguite con la maggiore accuratezza possibile, specie in vicinanza di fori, passaggi, cappe ecc. in modo da garantire, in ogni caso, l'assenza di qualunque infiltrazione di acqua. Il piano di posa su opere murarie dovrà essere ben livellato, con pendenze in nessun punto inferiori all'1,5% ed avere una superficie priva di asperità, possibilmente lisciata a fratazzo, perfettamente asciutta e livellata; in ogni caso la stagionatura non dovrà risultare inferiore a 20 giorni.

I materiali da impiegare nelle opere di impermeabilizzazione dovranno presentare i requisiti e le caratteristiche di cui all'art. 51 del presente Capitolato. Fra questi comunque potranno venire richiesti quelli forniti del "Marchio di Qualità" rilasciato

dall'I.G.L.A.E. ([41]) o del "*Certificato di Idoneità Tecnica*" rilasciato dall'I.C.I.T.E. ([42]).

All'atto del collaudo i manti impermeabili ed i relativi raccordi dovranno risultare perfettamente integri, senza borse, scorrimenti, fessurazioni e simili, salvo danni causati da forza maggiore escludendosi, tra questi, quelli eventuali provocati da azioni metereologiche, anche se di entità eccezionale.

80.0.1. Impermeabilizzazioni esterne - Lavori preparatori e complementari

I piani di posa delle soglie di porte e balconi o davanzali di finestre dovranno essere predisposti in salita verso l'interno. I muri perimetrali a tutti i piani impermeabilizzati come pure i muri emergenti saranno realizzati lasciando al piede incassature profonde, alte 20 cm sul piano di posa del manto. Il fondo di dette incassature verrà intonacato con malta cementizia e raccordato con ampie fasce al piano di posa stesso. Un idoneo solino, formato con lo stesso materiale impiegato per la impermeabilizzazione, raccorderà le superfici orizzontali con quelle verticali.

A manto ultimato il vuoto rimasto verrà chiuso con un mattone in costa operando in modo da lasciare una certa libertà di movimento; l'intonaco verrà realizzato con malta cementizia retinata raccordata alla pavimentazione con interposto giunto bituminoso. In presenza di pilastri o di pareti in cemento armato o quando non fosse possibile ricavare una profonda incassatura, si darà luogo al solo intonaco retinato.

Qualora al piede delle pareti impermeabilizzate venissero eseguite zoccolature di marmo, grès od altro materiale, le facce a vista degli elementi di rivestimento dovranno risultare sullo stesso piano della parete finita superiore, non essendo consentiti aggetti di sorta.

80.0.2. Barriera al vapore

Nel caso che gli ambienti sottostanti alla copertura avessero condizioni termoigrometriche particolari (bagni, cucine, lavanderie, piscine, ecc.), il manto impermeabile ed in particolare l'eventuale strato termocoibente, dovranno essere protetti dalla umidità o dalle aggressioni di vapore provenienti dal basso, provvedendo all'applicazione della cosiddetta *"barriera al vapore"*.

80.0.3. Garanzia delle opere di impermeabilizzazione

Sia i manti impermeabili, che le opere complementari d'impermeabilizzazione in genere, dovranno essere garantiti dall'Appaltatore per non meno di 10 anni decorrendo tale termine dalla data di collaudo finale dell'opera.

Qualora entro il superiore termine dovessero venire lamentati difetti di impermeabilità nelle opere eseguite o degradazioni e difetti di qualunque genere (rigonfiamenti, crepe, fessurazioni, scollaggi) le cui cause fossero attribuibili all'Appaltatore l'Amministrazione ne darà comunicazione scritta allo stesso affinché, entro il termine massimo di 7 giorni venga provveduto all'eliminazione degli inconvenienti lamentati e degli eventuali danni conseguenti. In difetto l'Amministrazione, anche in deroga all'art. 1218 C.C. e senza l'obbligo di costituzione in mora previsto dall'art. 1219 C.C., avrà la facoltà di procedere all'eliminazione dei danni verificatisi, addebitando all'Appaltatore le relative spese.

Per la superiore garanzia l'Appaltatore sarà tenuto a rilasciare all'Amministrazione, in sede di collaudo, apposita polizza fideiussoria, dell'importo di € ..... (Euro.....) con la quale l'emittente si obbligherà, per un periodo di dieci anni dalla data di validità e senza reintegro della somma assicurata, a rimborsare all'Amministrazione e su richiesta della stessa, le somme impiegate per la riparazione delle opere di impermeabilizzazione e per l'eliminazione dei danni eventuali conseguenti (per questi il relativo massimale dovrà intendersi, per ciascuna volta, non superiore al 15% della predetta somma).

La valutazione dei danni, in caso di disaccordo, verrà effettuata,da un perito nominato dal Presidente del Tribunale competente per giurisdizione.

80.1. IMPERMEABILIZZAZIONE CON MALTA ASFALTICA

80.1.1. Caratteristiche della malta

La malta asfaltica per impermeabilizzazione sarà ottenuta dalla miscelazione a caldo, fino a ottenere un prodotto omogeneo, di mastice di rocce asfaltiche di cui al punto 56.4. del presente Capitolato o di polvere asfaltica di cui al punto 2. della UNI 4377 con bitume, aggiunto in quantità tale da ottenere un contenuto totale di solubile in solfuro di carbonio compreso tra il 18 ÷ 25%.

Per l'applicazione la malta dovrà presentare i requisiti prescritti al punto 2 della norma UNI 5660 ([43]).

80.1.2. Applicazione della malta

L'applicazione della malta sarà effettuata su superfici perfettamente asciutte e depolverate, la cui pendenza, fatta eccezione per i raccordi, non dovrà risultare superiore al valore dell'8%. La malta, previamente scaldata a temperatura non superiore a 180 °C ed energicamente mescolata, sarà applicata a temperatura compresa tra 140 ÷ 150 °C, facendo in modo che vengano evitate occlusioni d'aria o di vapori in genere.

La malta sarà distesa a strisce parallele, dello spessore prescritto, con l'ausilio di opportune guide metalliche; sarà quindi compressa e spianata con spatole di legno. Particolare cura dovrà essere posta nelle giunture dei pannelli onde realizzare, con l'impiego di malta a più alta temperatura, la perfetta saldatura tra gli stessi.

([41]) Istituto per la Garanzia dei Lavori Affini all'Edilizia.
([42]) Istituto Centrale per l'Industrializzazione e la Tecnologia Edilizia.
([43]) Le norme UNI 4377 e la norma UNI 5660 sono state ritirate in massima parte senza sostituzione. Il relativo richiamo, nel presente Capitolato, opera pertanto in regime "*prorogatio*" normativo, salvo diversa disposizione.

80.2. IMPERMEABILIZZAZIONI STRATIFICATE MULTIPLE

80.2.0. Generalità

Le impermeabilizzazioni in argomento saranno costituite da stratificazioni alternate di spalmature bituminose e strati di supporto bitumati per le quali, risultando la casistica tecnologica alquanto vasta in rapporto sia alla varietà dei materiali, sia alle diverse condizioni di applicazione, verranno date di seguito delle prescrizioni di carattere generale, con riferimento a minimi, rimandando per i particolari agli esecutivi di progetto ed alle disposizioni della Direzione Lavori.

80.2.1. Caratteristiche dei materiali

I materiali da impiegare nella esecuzione delle presenti impermeabilizzazioni saranno in linea generale costituiti da bitumi puri da spalmatura UNI 4157 (norma ritirata senza sostituzione, vale con riferimento salvo diversa disposizione) (o preferibilmente da mastici bituminosi) e da cartonfeltri bitumati (cilindrati o ricoperti) o meglio da supporti in fibre di vetro impregnati di bitume od impregnati e ricoperti da miscele bituminose.

80.2.2. Massa base di bitume (M.B.B.)

Nella esecuzione dei manti stratificati per l'impermeabilizzazione di terrazze e coperture in genere è prescritta una massa base di bitume (M.B.B.) minima di 6,5 kg/m^2 (5,5 kg/m^2 per pendenze oltre il 10%), intendendo per M.B.B. la massa complessiva di bitume solubile in tetracloruro di carbonio contenuta nell'unità di superficie del manto impermeabile completo; dal computo verranno esclusi:

- l'eventuale barriera al vapore;
- l'eventuale applicazione di impregnazione del piano di posa a mezzo di soluzione bituminosa;
- la prima spalmatura di materiale bituminoso effettuata direttamente sul piano di posa, nel limite del 50% in massa.

Tutte le rimanenti impermeabilizzazioni orizzontali saranno realizzate con una M.B.B. minima di 3 kg/m^2. I raccordi verticali sulle pareti perimetranti od emergenti avranno un'altezza non inferiore a 20 cm e verranno eseguiti risvoltando tutti gli strati costituenti il manto, in maniera continua e con l'uso di bitume 25 UNI 4157.

80.2.3. Numero complessivo degli strati

Nell'impermeabilizzazione di terrazze e coperture in genere è prescritto un numero complessivo tra strati di supporto e spalmature bituminose complete, eseguite alternativamente, non inferiori a 7 (5 per pendenze oltre il 10%); nel computo non verranno considerati gli strati precedentemente elencati al punto 80.2.2. fatta eccezione per la prima spalmatura.

Tutte le rimanenti impermeabilizzazioni orizzontali saranno realizzate con un numero di strati non inferiore a 5.

80.2.4. Modalità esecutive degli strati

Nella forma più generale di esecuzione la realizzazione di un manto bituminoso stratificato sarà effettuata con le modalità di seguito descritte:

a) -Spalmatura a freddo, mediante pennello, di una soluzione di bitumi ossidati (con le avvertenze di cui al punto 80.2.1.) in solventi a rapida essiccazione. L'impregnazione sarà effettuata su superfici perfettamente asciutte o depolverate, con l'impiego di soluzione in quantità non inferiore a 0,4 kg/m^2.

b) -Prima spalmatura bituminosa a caldo (180 ÷ 200 °C) di bitume ossidato o di mastice bituminoso. La quantità da impiegare sarà compresa tra 1,5 ÷ 2 kg/m^2 in rapporto alle caratteristiche della superficie di base.

c) -Prima applicazione di supporto bitumato (cartonfeltro, fibre di vetro ecc., di massa areica prescritta) sulla spalmatura di bitume, con sovrapposizione dei lembi non inferiore a 8 cm ed incollaggio degli stessi con bitume a caldo o con fiamma secondo i tipi.

d) - Seconda spalmatura bituminosa a caldo di massa non inferiore a 1,5 kg/m^2 (spalmatura intermedia tipo).

e) - Ripetizione delle operazioni di cui alle lettere c) e d) per le volte necessarie a realizzare il numero di strati prescritti, sfalsando od incrociando gli strati di supporto.

f) - Spalmatura terminale bituminosa in quantità non inferiore a 1,7 kg/m^2.

Per l'impermeabilizzazione degli elementi strutturali per i quali è prescritta una M.B.B. minima di 3 kg/m^2 le spalmature di cui alle lettere b), d), f), potranno essere ridotte rispettivamente a 1,2 - 1 -1,2 kg/m^2.

Qualora il manto impermeabile venisse realizzato in indipendenza parziale o totale il foglio di supporto a contatto con il piano di posa dovrà essere tassativamente a base imputrescibile.

80.3. IMPERMEABILIZZAZIONE CON MEMBRANE BITUMINOSE

80.3.0. Generalità

La posa delle membrane sarà effettuata in condizioni atmosferiche favorevoli su superficie liscia, asciutta, depolverata e priva di asperità.

Nel caso di supporto costituito da tavolato in legno, detta posa sarà preceduta dal fissaggio (con chiodi galvanizzati), su tale supporto, di uno strato di protezione in fogli di cartone o feltro di vetro bitumato; questo onde evitare la sfiammatura del legno. Lo stesso dicasi nel caso di piano costituito da pannelli sensibili al calore, con la variante che l'incollaggio avverrà a mezzo di strisce di adesivi a freddo.

La posa dei teli delle membrane potrà avvenire in senso ortogonale alla pendenza, partendo dal punto più basso, od in

senso parallelo, partendo dal punto più alto, secondo prescrizione; nel caso di copertura piana, partendo dai bocchettoni di scarico. I giunti trasversali dovranno avere uno sfalsamento di almeno 30 cm. Nel caso fosse prevista la posa di un secondo strato, questo verrà collocato a cavallo delle sormonte dello strato inferiore e sarà posato in completa aderenza.

80.3.1. Posa in opera delle membrane - Tipologie

Le modalità di posa previste per le membrane potranno essere di tre tipi: in aderenza, in semiaderenza ed in indipendenza. La scelta sarà devoluta al progetto od alle prescrizioni della Direzione Lavori.

La *posa in aderenza*, consistente nel totale incollaggio delle membrane al supporto, sarà di norma adottata in zone soggette a forte vento e comunque in coperture con pendenza superiore al 40%; sarà altresì adottata in prossimità dei bocchettoni, delle gronde e di tutte le strutture emergenti dal piano di copertura. La posa sarà preceduta dall'applicazione sul supporto di un "primer" bituminoso come previsto alla lett. a) del precedente punto 80.2.4.; essa avverrà, dopo perfetta essiccazione dello stesso, a mezzo di apposito bruciatore a gas la cui fiamma sarà diretta tra membrana e superficie di posa; il tempo di fusione del film esistente sulla faccia inferiore regolerà la velocità di avanzamento.

La *posa in semi aderenza*, consistente in un incollaggio parziale delle membrane al supporto, sarà adottata a fronte dell'esigenza di fissare anche in parte il manto allo stesso supporto (in assenza di protezione pesante) e nel contempo di consentire la diffusione del vapore nello strato sottostante (da evacuare con torrini di ventilazione). La posa sarà effettuata per pendenze non superiori al 40% interponendo, tra membrane e supporto, uno strato di separazione perforato e provvedendo all'incollaggio per punti (chiodi di bitume).

Le superfici perimetranti, comunque, e quelle particolari di cui alle generalità, saranno trattate in completa aderenza; in tali zone evidentemente non si darà luogo alla posa dello strato perforato. Nel caso di posa con pendenza superiore al 20% le membrane verranno fissate meccanicamente in testa.

La *posa in indipendenza*, consistente nella eliminazione di ogni collegamento tra membrane e supporto, richiederà per queste una protezione pesante sulla parte superiore ed uno strato di scorrimento (idoneo ad evitare interazioni chimico fisiche con il supporto) nella parte inferiore. Sarà adottata, ove previsto o prescritto, per coperture la cui inclinazione non sia superiore al 5% (3° circa).

Il fissaggio perimetrale, da effettuarsi in ogni caso, potrà essere realizzato a caldo od a mezzo di viti o chiodi galvanizzati a testa larga muniti di piastre di ripartizione ed idonee guarnizioni, secondo prescrizione. Le teste dei chiodi saranno coperte con pezze di membrana incollate.

80.3.2. Saldatura dei giunti

Sarà effettuata secondo le previsioni di progetto e/o le prescrizioni della Direzione tenendo conto, in rapporto al materiale impiegato, degli eventuali prodotti integrativi o delle particolari istruzioni fornite dal produttore.

Di norma comunque le sormonte saranno trattate a mezzo di saldatura termica effettuata con bruciatore; ulteriori tecniche potranno essere l'impiego di bordi autosaldanti (per le membrane appositamente predisposte) e l'uso di adesivi e/o nastri biadesivi.

80.4. IMPERMEABILIZZAZIONI CON MEMBRANE POLIMERICHE DI TIPO SINTETICO

Nelle impermeabilizzazioni in argomento lo strato di tenuta sarà costituito di norma da una membrana di tipo plastomerico (armata o meno) od elestomerico i cui requisiti dovranno essere conformi a quanto prescritto al punto 56 del presente Capitolato, con la specificazione che lo spessore dovrà risultare, salvo diverso disposto, non inferiore ad 1,5 mm e, in ogni caso, non inferiore ad 1 mm.

In rapporto alla pendenza della superficie di posa nonché ad altri fattori strutturali di impiego condizionanti, la posa in opera delle membrane, al pari di quanto riportato per quelle in bitume e bitume-polimero, potrà essere effettuata in completa aderenza, in semi-aderenza od in indipendenza ([44]). In tutti i tre casi comunque la posa sarà preceduta, salvo diversa prescrizione, dall'applicazione sulla superficie di supporto di uno strato di velo di vetro bitumato con bitume a caldo previo trattamento con "primer".

Sia nella fase di stendimento, che in quella di eventuale ancoraggio, le guaine non dovranno essere sottoposte a tensioni. La saldatura dei lembi sarà eseguita con gli adatti adesivi forniti o indicati dalle Ditte produttici, previa pulizia con idoneo solvente (benzina, eptano, ecc.) delle superfici da sottoporre a collaggio; la giunzione sarà quindi sottoposta a pressione con rullino gommato fino a provocare la fuoruscita della pasta adesiva sì da formare un bordino sigillante.

I raccordi verticali, i profili di coronamento ed altri punti particolari, ove non fosse possibile eseguirli risvoltando con continuità le stesse guaine, saranno rivestiti con strisce dello stesso materiale, con sovrapposizione orizzontale di non meno di 30 cm di larghezza, di cui almeno 15 cm da interessare alla saldatura con il sottostante manto. La parte verticale sarà fissata con idonei adesivi e protetta con scossaline metalliche e/o con sigillanti in rapporto ai particolari costruttivi.

80.5. PROTEZIONE DELLE IMPERMEABILIZZAZIONI

80.5.0. Condizione di essenzialità

La protezione del manto impermeabile è da ritenersi comunque necessaria. Essa pertanto dovrà sempre essere eseguita anche in estensione alle previsioni di progetto.

([44]) Nel caso di impiego di foglie di PVC plastificato lo strato separatore a contatto con le guaine non dovrà assolutamente contenere catrami o bitumi. Lo strato sarà perciò costituito da cartonfeltro (120 gr./m^3 minimo) od altro idoneo materiale applicato a secco.

80.5.1. Protezione con pitture metallizzanti all'alluminio

Appartiene al tipo di *protezione extra-leggera* e sarà realizzata su coperture non praticabili che prevedano il manto impermeabile come ultimo elemento strutturale.

La pittura verrà data in doppia mano (0,10 kg/m^2 per mano a distanza non inferiore a 24 h) non prima che siano trascorsi almeno 30 giorni dalla completa esecuzione del manto asfaltico o bituminoso, e sarà applicata su manto perfettamente asciutto, previamente sgrassato e sottoposto ad energico lavaggio.

80.5.2. Protezione con membrane prefabbricate bituminose rivestite (autoprotezione)

Appartiene al tipo di *protezione leggera* e sarà realizzata anch'essa su coperture non praticabili che prevedano il manto impermeabile come ultimo elemento strutturale.

Le membrane potranno essere costituite da cartonfeltri bitumati ricoperti o da supporti in fibre di vetro impregnati e ricoperti da miscela bituminosa, con le superfici esterne protette da scagliette di ardesia, da graniglie di marmo o di quarzo ceramizzate e, per i supporti in fibra di vetro, anche da lamine metalliche a dilatazione autocompensata o meno e con trattamenti anticorrosione. Potranno essere impiegati anche altri tipi di guaine rivestite (elastomeri plastificati con bitume ed armati con fibre di vetro, ecc.) purché di idonee e provate caratteristiche reologiche e chimico-fisiche.

I supporti bituminosi delle membrane avranno massa areica non inferiore a 2500 g/m^2 e saranno presi in considerazione sia ai fini del calcolo della M.B.B. di cui al precedente punto 80.2.2., sia con riguardo al numero degli strati di cui al punto 80.2.3. Su tale numero, peraltro, sarà ammessa in questo caso la riduzione di una unità.

Qualora il rivestimento fosse costituito da lamine metalliche, queste dovranno avere spessore non inferiore a 8/100 mm se di alluminio o di rame ed a 5/100 mm se di acciaio inossidabile 18/10.

L'applicazione delle membrane terminali autoprotette potrà essere effettuata mediante spalmatura di bitume fuso ad alto punto di rammollimento od alla fiamma (in relazione alle diverse esigenze di lavoro), quest'ultima essendo particolarmente indicata nella posa su tetti inclinati o nella formazione dei colli di raccordo, dei colmi, delle converse ecc.

L'unione tra i teli, che normalmente andranno disposti secondo le linee di massima pendenza, si otterrà mediante sovrapposizione (6 ÷ 7 cm) di ogni telo sull'orlo predisposto in bitume (privo cioè del rivestimento) del telo già applicato; del pari il giunto potrà venire sigillato a bitume od alla fiamma.

80.5.3. Protezione con strato di ghiaietto

Verrà realizzata per pendenze non superiori al 5% e consisterà nello stendere, sopra il manto impermeabile, uno strato di ghiaietto 15/25 di spessore non inferiore a 6 cm; gli elementi di ghiaietto dovranno avere forma rotondeggiante, essere privi di incrostazioni e prima della messa in opera dovranno venire attivamente lavati.

80.5.4. Protezione con strato di pavimentazione

Appartiene anch'essa al tipo di protezione *pesante* e sarà realizzata per coperture praticabili conformemente agli esecutivi di progetto.

Art. 81
ISOLAMENTI TERMO-ACUSTICI ED ANTICONDENSA

Tutte le strutture comunque costituenti elementi di separazione fra ambienti di differenti condizioni termo-acustiche dovranno avere caratteristiche di isolamento termico ed acustico non inferiori a quelli prescritti dalla normativa vigente; pertanto, ove dette caratteristiche non venissero raggiunte normalmente dalle strutture dovranno venire posti in opera materiali integrativi, quali quelli appositamente previsti all'art. 55 del presente Capitolato od altri prescritti.

Detti materiali saranno collocati con tutti gli accorgimenti e le norme prescritte dalle Ditte produttrici, così da evitare danneggiamenti od alterazioni di qualunque genere, previa perfetta stuccatura dei supporti e conseguente eliminazione delle soluzioni di continuità e delle vie d'aria. Per i materiali non autoprotetti e per i casi che lo richiedano, saranno adottate opportune protezioni nei riguardi del vapore.

Art. 82
PAVIMENTAZIONI

82.0. GENERALITÀ

La realizzazione delle pavimentazioni di qualsiasi tipo dovrà avvenire nel rispetto dei particolari esecutivi di progetto, delle specificazioni che di volta in volta saranno fornite dalla Direzione lavori nonché, in assenza di sufficienti dettagli o ad integrazione, sulla base delle prescrizioni che seguono.

82.0.1. Tipologie

Nella classificazione più generale potranno essere ricondotte alle seguenti due fondamentali:

- pavimentazioni su strato portante;

• pavimentazioni su strato in sito (terreno).

Per l'esecuzione degli strati costituitivi entrambi le tipologie utilizzeranno i materiali prescritti, in soluzione "conforme", e rispetteranno le relative norme di accettazione e di posa in opera.

82.0.2. Terminologia e requisiti

Per la terminologia dei vari strati e per i relativi requisiti si farà riferimento alle norme UNI 7998 e 7999.

Per data destinazione, la richiesta dei requisiti dovrà ritenersi riferita alle normali condizioni di uso e sarà tale da individuare le migliori risposte di resistenza sia sotto le azioni meccaniche, sia sotto quelle fisiche e chimiche.

82.0.3. Strati di supporto

Dovranno possedere i requisiti ed essere eseguiti nel rispetto della normativa UNI 8380 e 8381.

Nelle pavimentazioni a terra, lo *strato portante* sarà di norma realizzato con un massetto in conglomerato cementizio (con dosaggio minimo di cemento di 300 kg/m^3) armato o meno secondo i casi e le previsioni di progetto.

Lo *strato di regolarizzazione* sarà realizzato ogni qualvolta sia previsto lo *strato di ammortizzazione*, allo scopo di prevenire la possibilità che asperità o discontinuità possano lacerare lo stesso.

Lo *strato di livellamento*, integrativo o sostitutivo del precedente, sarà realizzato ogni qualvolta si dovrà costituire un supporto regolare allo strato di ammortizzazione ad una quota predeterminata in funzione di specifiche esigenze di integrazione impiantistica e di livellamento del sistema su quote da rispettare.

Lo *strato di ripartizione* sarà realizzato ogni qualvolta sarà necessario limitare la deformabilità dello strato di rivestimento per l'adozione di sottostanti strati compressibili (coibenti, insonorizzanti, ecc.). Sarà eseguito di norma con malte cementizie ad alto dosaggio di cemento o con conglomerati alleggeriti armati con rete metallica elettrosaldata.

Lo *strato compensazione* ([45]) avrà la funzione di ancorare il rivestimento, di compensare le quote, le pendenze, gli errori di planarità ed eventualmente di incorporare gli impianti. In particolare, in caso di rivestimento sottile, l'ottenimento delle quote e delle pendenze sarà completamente assicurato da tale strato, tenendo conto degli spessori del rivestimento e dell'eventuale adesivo.

Lo spessore dello strato di compensazione sarà funzione delle quote e pendenze da compensare, dalla presenza o meno di impianti incorporati e dal tipo di rivestimento; in ogni caso tale spessore sarà al minimo di 40 mm. La stagionatura, nel caso di massetti, dovrà essere non inferiore a 10 giorni; dovrà peraltro essere evitata la formazione di lesione ricorrendo, se opportuno, all'uso di additivi antiritiro o procedendo, nel caso di notevoli estensioni, alla creazione di idonei giunti.

82.0.4. Strato di rivestimento

Sarà costituito dalla pavimentazione vera e propria e dovrà essere realizzato in modo che la superficie risulti perfettamente piana (o con la pendenza di progetto), osservando scrupolosamente le disposizioni che al momento saranno impartite dalla Direzione Lavori.

Nelle pavimentazioni ad elementi, i singoli manufatti dovrannne combaciare esattamente tra di loro (o mantenere distanza esattamente costante e stabilità nel caso di giunto aperto), dovranno risultare perfettamente ed uniformemente fissati al sottostrato e non dovrà verificarsi, nelle connessure di contatto o di accostamento la benché minima ineguaglianza; nel giunto unito le fessure dovranno essere pressoché invisibili e la loro linea perfettamente diritta.

I pavimenti si addentreranno per 15 mm entro l'intonaco delle pareti, che sarà tirato verticalmente sino all'estradosso degli stessi, evitandosi quindi ogni raccordo o guscio. L'orizzontalità dovrà essere sempre scrupolosamente curata e controllata mediante livella; non saranno inoltre ammesse ondulazioni superiori a 2 mm, misurate con l'apposizione a pavimento di un regolo di 2 m di lunghezza.

È fatto espresso divieto di disporre tavole per il passaggio di operai e di materiali su pavimenti appena gettati o posati; l'Appaltatore sarà tenuto a disporre efficienti sbarramenti per vietare tale passaggio per tutto il tempo necessario alla stabilizzazione del pavimento. Resta comunque stabilito che, ove i pavimenti risultassero in tutto od in parte danneggiati per il passaggio abusivo di persone o per altre cause, l'Appaltatore dovrà a sua cura e spese rimuovere e successivamente ricostruire le parti danneggiate.

I materiali ed i manufatti di cui saranno composti i pavimenti dovranno essere conformi alle caratteristiche e norme già indicate nei rispettivi articoli; l'Appaltatore avrà l'obbligo di presentare alla Direzione i campioni dei pavimenti prescritti, per la preventiva accettazione. I pavimenti comunque dovranno risultare di colori e caratteristiche uniformi secondo le tinte, i disegni e qualità prescritte e privi di qualunque macchia o difetto per tutta la loro estensione. Saranno quindi a carico dell'Appaltatore gli oneri per la spianatura, la levigatura, la pulizia e la conservazione dei pavimenti che dovessero richiedere tali operazioni.

Qualora la fornitura del materiale di pavimentazione fosse totalmente o parzialmente scorporata l'Appaltatore, se richiesto, avrà inoltre l'obbligo di provvedere alla relativa posa in opera al prezzo indicato in Elenco e di eseguire il sottofondo giusto le disposizioni che saranno impartite dalla Direzione stessa; si richiamano peraltro, in proposito, gli oneri riportati al punto 27.25. del presente Capitolato.

82.1. PAVIMENTI IN LATERIZIO

82.1.1. Pavimenti di mattoni

I pavimenti con mattoni di piatto o di costa saranno formati, previa prolungata immersione del laterizio in acqua, distendendo sopra il sottofondo uno strato di malta idraulica grassa o cementizia grassa, sul quale strato i mattoni si disporranno

([45]) Lo strato di compensazione di fatto assomma le funzioni dello strato ordinariamente definito di "sottofondo" e dello strato di collegamento.

a filari paralleli, a spina di pesce, in diagonale ecc. comprimendoli affinché la malta rifluisca nei giunti. Le connessure dovranno essere allineate e stuccate con cemento e la loro larghezza non dovrà superare i 4 mm; si provvederà quindi alla pulizia a spugna del pavimento.

82.1.2. Pavimenti di piastrelle

Saranno eseguiti con le modalità generali di cui alle prescrizioni del precedente punto 82.1.1. A differenza però avranno la malta crivellata e la larghezza delle connessure mantenuta entro 2 mm.

82.2. PAVIMENTI DI MARMETTE E MARMETTONI

82.2.1. Norme generali

I pavimenti in argomento saranno posati sopra un letto di malta cementizia grassa distesa sopra il massetto. Gli elementi saranno premuti fino a rifluimento della malta nelle connessure; queste dovranno avere larghezza non superiore ad 1 mm e saranno stuccate con impasto molto fluido di solo cemento, di tipo normale, bianco o colorato, sullo stesso tono di colore dello strato superficiale delle marmette o dei marmettoni impiegati.

82.2.2. Arrotatura e levigatura

Avvenuta la presa della malta e non prima di 10 giorni dal termine della posa in opera, i pavimenti saranno sottoposti ad una preliminare spianatura e sgrossatura mediante opportuna macchina e mole abrasive a grana grossa.

Si procederà quindi all'eliminazione del fango di risulta, al lavaggio del pavimento ed alla posa in opera, se in previsione, degli eventuali zoccoletti o rivestimenti delle pareti.

Successivamente verranno riprese le operazioni di sgrossatura e levigatura, con l'impiego di mole di grana sempre più fine e con eccesso di acqua, fino a concludere le operazioni con un'azione di vera e propria lucidatura. Al termine i pavimenti, previa raccolta ed allontanamento del fango di risulta, dovranno essere accuratamente lavati e puliti con segatura di legno abete.

82.2.3. Lucidatura a piombo

Qualora fosse richiesta tale operazione, questa sarà eseguita con apposite macchine levigatrici sulle cui mole saranno applicati esclusivamente fogli di lamina di piombo.

82.3. PAVIMENTI IN PIASTRELLE CERAMICHE

82.3.1. Norme generali

Prima di iniziare l'applicazione dello strato legante di malta, il piano di posa dovrà essere accuratamente pulito ed uniformemente bagnato. Sul piano così preparato verrà steso lo strato di malta curando che lo stesso non sia inferiore a 2 cm per i pavimenti interni ed a 4 cm per i pavimenti esterni. La malta dovrà essere possibilmente mescolata a macchina e di consistenza tale che nella stessa non affiori acqua in superficie ([46]).

Sistemate sul piano di posa le fasce di livello, si stenderà lo strato di malta nello spessore dovuto e si procederà quindi ad apposita spianatura e levigatura con adatto rigone. La superficie superiore di questo strato, una volta livellata, verrà coperta con un sottile strato (1 mm) di cemento asciutto (spolvero: normale, bianco o colorato) immediatamente prima della posa delle piastrelle.

Sul letto di malta così preparato si appoggeranno gli elementi, previa immersione degli stessi in acqua per almeno due ore, esercitando una leggera pressione sugli stessi ma evitando rifluimenti di malta.

Si procederà quindi ad una dosata bagnatura del pavimento e ad una uniforme ed energica battitura dello stesso con apposito tacco di legno, affinché le piastrelle assumano la loro posizione piana definitiva, la battitura sarà valida quando, sollevando una piastrella, ad essa resterà una buona quantità di malta. Ultimata tale operazione si procederà alla pulizia degli elementi mediante lavaggio con tela di juta in modo da asportare ogni traccia di malta rifluita tra le connessure.

La sigillatura dei giunti fra le singole piastrelle con boiacca (5 parti di cemento normale, bianco o colorato, 2 di sabbia molto fine e 3 di acqua) dovrà essere effettuata quando il letto di malta sarà già parzialmente indurito e cioè non prima di 12 ore, né dopo 24 ore dalla posa; per spargere la boiacca si utilizzerà una spatola di gomma o di materiale plastico essendo in ogni caso vietato l'uso di spazzole metalliche.

A sigillatura effettuata si procederà alla pulizia del pavimento con segatura o meglio con tela di juta o spugne di gomma, curando di asportare tutti i residui di boiacca. Successivamente, ed a sigillatura indurita, dovrà lavarsi il pavimento con acqua o, se necessario e nel caso di piastrelle non smaltate, anche con soluzione acida (10% di acido nitrico + 90% di acqua).

82.3.2. Giunti

Secondo le prescrizioni, le operazioni di posa delle piastrelle potranno venire effettuate a *giunto unito*, a *giunto aperto* o con *giunto elastico*.

Con la posa a giunto unito le piastrelle dovranno venire collocate a diretto contatto tra di loro, curando che lo spazio fra

([46]) Qualora la posa delle piastrelle dovesse essere effettuata con l'impiego adesivi (cementi adesivi organici) dovranno essere osservate le seguenti prescrizioni:
• Il piano di posa (sottofondo) dovrà essere perfettamente piano, stagionato (se costituito da massetti) e privo di imperfezioni di qualunque genere;
• il materiale adesivo dovrà essere compatibile con tale supporto, con le piastrelle da posare ed inoltre idoneamente certificato dal produttore;
• il relativo spessore e le modalità di posa in genere dovranno far parte del corredo informativo del prodotto;
• dallo stesso corredo dovrà potersi anche desumere il comportamento dell'adesivo in rapporto alle condizioni fisico-chimiche e meccaniche cui potranno essere sottoposti, nel tempo, sia il supporto sia lo stesso strato di rivestimento.

gli elementi non risulti mai superiore a 1 mm e le fughe risultino perfettamente allineate.

Con la posa a giunto aperto le piastrelle saranno spaziate di 5 ÷ 8 mm ponendo ogni cura, con l'uso di apposite sagome (dime), od altri dispositivi, che i giunti risultino regolari, allineati e di larghezza uniforme.

I giunti elastici (o di deformazione) potranno interessare tutta o parte della pavimentazione. Per pavimenti a cielo aperto, da realizzarsi in località con condizioni climatiche particolarmente severe, le superfici pavimentate delimitate da giunti elastici non dovranno essere superiori ad 8 m^2.

82.3.3. Precauzioni e protezioni

In condizioni climatiche esasperate dovrà provvedersi a riparare i pavimenti interni chiudendo le aperture, se sprovviste di infissi, con fogli di plastica.

In caso di pavimenti esterni, sarà vietato procedere alla posa quando la temperatura dovesse estendersi oltre il campo compreso tra –5 °C e +35 °C. A posa avvenuta i pavimenti dovranno venire protetti dal vento, dai raggi solari e dalla pioggia.

Prima di sottoporre i pavimenti a pesi, o comunque a sollecitazioni di carichi ed a quelli di esercizio, dovranno trascorrere non meno di 30 giorni.

82.4. PAVIMENTI IN LASTRE DI MARMO

Per i pavimenti in lastre di marmo si useranno le stesse norme di cui al precedente punto 82.2. La finitura, salvo diversa prescrizione, dovrà sempre essere completata con la lucidatura a piombo o simile.

82.5. PAVIMENTI IN BATTUTO DI CEMENTO

La pavimentazione sarà costituita da un doppio strato di malta cementizia, posta in opera su massetto di calcestruzzo di cemento, il cui spessore sarà prescritto in progetto,o dalla Direzione, in rapporto alla destinazione.

Il primo strato di malta di spessore non inferiore a 15 mm sarà dosato a 500 kg di cemento; il secondo strato, dello spessore di 5 mm, sarà costituito da malta di solo cemento, colorata o meno, lisciata, rullata, rigata o bocciardata secondo prescrizione.

Prima di stendere la malta la superficie del massetto sarà accuratamente ripulita e lavata con acqua a pressione. Si procederà quindi alla stesa dell'impasto cementizio, dello spessore prescritto, curando attraverso guide prestabilite la perfetta regolarità della superficie e l'eventuale pendenza necessaria.

Malte speciali ed indurenti superficiali saranno impiegati secondo le prescrizioni delle Ditte produttrici, previe prove di idoneità su campioni e certificazioni di laboratorio. A lavoro ultimato le pavimentazioni dovranno essere opportunamente protette fino al completo indurimento della malta, onde evitare fessurazioni o danni di qualsiasi specie.

82.6. PAVIMENTI DI LEGNO

I pavimenti di legno dovranno essere eseguiti con legno ben stagionato e profilato, di tinta e grana uniforme. Gli elementi dovranno possedere le caratteristiche indicate al punto 50.3. del presente Capitolato; a posa ultimata dovranno presentarsi scevri di alterazioni, macchie o degradazioni in genere, causate da colle o da materiali di pulizia.

La posa in opera dei pavimenti si effettuerà solo dopo il completo prosciugamento del sottofondo e dovrà essere effettuata a perfetta regola d'arte, in modo da evitare difetti di orizzontalità, discontinuità, gibbosità, rumori di cigolìo, ecc. Gli adesivi dovranno risultare di elevata durabilità e chimicamente inerti. La dilatazione dovrà essere assicurata con la creazione di un giunto perimetrale lungo le pareti.

Potrà inoltre essere prevista una pavimentazione sportiva in legno, flottante senza sottostruttura o con sottostruttura.

82.7. PAVIMENTI RESILIENTI

82.7.1. Sottofondo

Il sottofondo destinato alla posa dei pavimenti resilienti dovrà essere perfettamente piano, duro, consistente ed indeformabile, asciutto e protetto contro possibili infiltrazioni di umidità; tali caratteristiche inoltre dovranno essere mantenute nel tempo.

Il sottofondo dovrà inoltre essere esente da polvere, vernici, grassi, cere, ecc; per l'eliminazione di uno o più di tali elementi, se presenti, sarà perciò necessario ricorrere a spolverature, a lavaggi con soluzioni di acqua calda e soda con soluzioni al 10% di acido cloridrico o ad una fiamma a gas liquido; dopo tali trattamenti il sottofondo sarà sottoposto ad energico lavaggio con sola acqua, quindi verrà lasciato asciugare per non meno di 7 giorni.

82.7.2. Lisciatura del sottofondo

Qualora il sottofondo non fosse perfettamente piano, sarà necessario procedere alla regolarizzazione e lisciatura dello stesso con idoneo livellante, dato in una o più mani secondo il tipo ed il grado di rettifica da apportare.

Nel caso di massetti in calcestruzzo cementizio, la lisciatura potrà essere effettuata con cemento e sabbia (nel rapporto 1 : 1) purché non oltre 24 ore dal getto del massetto; negli altri casi con materiali a base di bitumi ovvero, in linea ottimale, con materiali base di gomma naturale o sintetica.

82.7.3. Applicazione dei materiali resilienti

La posa dei materiali resilienti, piastrelle o teli che siano, dovrà essere preceduta dalla conservazione degli stessi fuori imballaggio, in ambiente chiuso e per almeno 48 ore prima dell'applicazione, ad una temperatura minima di 24 °C. Il collocamento in opera sarà effettuato con temperatura ambiente non inferiore a 16 °C. Anche il mastice da usare per l'incollaggio dovrà essere sottoposto al suddetto trattamento; pertanto nella stagione fredda si potrà posare solo in locali con finestre chiuse e riscaldamento in funzione.

Gli adesivi dovranno essere atossici e compatibili con il materiale da incollare; non dovranno essere attaccati o disciolti dai materiali normalmente usati per le pulizie e lucidature, né dovranno danneggiare le opere già eseguite.

Le piastrelle saranno sempre posizionate con disposizione a piramide, partendo dal centro ed andando verso le pareti; i teli verranno posizionati a fascia intera, da parete a parete, con le giunzioni disposte parallelamente al senso di direzione della luce, salvo diversa prescrizione.

A posa ultimata i pavimenti resilienti dovranno risultare perfettamente aderenti in ogni punto della loro superficie ed assolutamente piani, dovranno altresì presentarsi privi di rigonfiamenti, bolle, distacchi, grumi, macchie e di qualsiasi altro difetto.

Art. 83
INTONACI

83.0. GENERALITÀ

83.0.1. Requisiti e procedure preliminari - Intonaci premiscelati

Elementi di finitura delle pareti (interne ed esterne) verticali e dei soffitti, gli intonaci (rivestimenti formati in opera) dovranno presentare i requisiti prescritti in Elenco ed in ogni caso i seguenti: di *stabilità*, intesa come capacità di sopportare le sollecitazioni dovute al peso proprio, alle dilatazioni termiche, igrometriche, ed alle interazioni con il supporto; di *resistenza agli urti* in rapporto a zone di localizzazione particolarmente esposte; di *permeabilità all'aria* (traspirabilità); di *resistenza alla penetrazione dell'acqua* (idrorepellenza); di *planarità*, *omogeneità* ed *uniformità*. Requisiti speciali (resistenza al fuoco, coibenza, isolamento acustico, ecc.) saranno presentati se particolarmente richiesti, con le prestazioni come da specifica.

Il grassello di calce avrà sempre una stagionatura in vasca di almeno tre mesi. Le sabbie e le pozzolane da impiegare nella preparazione delle malte, oltre ad essere di qualità particolarmente scelta, dovranno essere totalmente passanti allo staccio 0,5 UNI EN 933-2 salvo diversa prescrizione.

L'esecuzione degli intonaci sia interni che esterni, dovrà essere effettuata non prima che le malte di allettamento delle murature, sulle quali verranno applicati, abbiano fatto conveniente presa e comunque non prima di 60 giorni dall'ultimazione delle stesse murature. L'esecuzione sarà sempre preceduta da una accurata preparazione delle superfici. Le strutture nuove dovranno essere ripulite da eventuali grumi di malta, rabboccate nelle irregolarità più salienti e poi abbondantemente bagnate.

Non dovrà mai procedersi all'esecuzione di intonaci, specie se interni, quando le strutture murarie non fossero sufficientemente protette dagli agenti atmosferici, e ciò sia con riguardo all'azione delle acque piovane, sia con riferimento alle condizioni di temperatura ([47]) e di ventilazione.

Gli intonaci dovranno essere eseguiti, di norma, con spigoli ed angoli vivi, perfettamente diritti; eventuali raccordi, zanche e smussi potranno essere richiesti dalla Direzione senza che questo, dia diritto a compensi supplementari.

Gli intonaci, di qualunque specie, non dovranno mai presentare peli, crepature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli od altri difetti. Le superfici (pareti o soffitti che siano), dovranno essere perfettamente piane: saranno controllate con una riga metallica di due metri di lunghezza e non dovranno presentare ondulazioni con scostamenti superiori a 2 mm.

Gli intonaci premiscelati prodotti in stabilimento sia sotto forma di "*malta secca*" (miscela pronta che richiede solo aggiunta di acqua), che di "*malta umida*" (pronta all'uso), oltre ad essere marcati CE (con sistema di attestazioe tipo 4) come da norma UNI EN 998-1 riportata al punto 67.1. del presente Capitolato, dovranno possedere, nei vari tipi ([48]) le carateristiche di cui al prospetto 2 della norma ed essere accompagnate da opportune istruzioni sulle modalità di posa in opera, dalla preparazione dei rapporti alla applicazione degli eventuali e diversi strati (di fondo, intermedi e di finitura) nonché da campionature rappresentative, con particolare riguardo per i tipi di finitura.

I prodotti dovranno essere accompagnati da una *scheda di sicurezza* secondo direttive 91/155/CEE, 98/24/CEE e D.Lgs.vo n. 25/2002. Per la relativa posa in opera verrà tenuto conto delle raccomandazioni della Commissione NORMAL (Normativa Manufatti Lapidei).

83.0.2. Reti di armatura

Su superfici lisce (metalli, legno, c.a., ecc.) dovranno essere utilizzate opportune reti di armatura (rigide o meno, a secondo i casi) con la funzione di migliorare l'aderenza dell'intonaco al supporto nonché per evitare la formazione di cavillature o per creare una intercapedine di aria (intonaci esterni).

83.1. INTONACO GREZZO (ARRICCIATURA)

83.1.1. Rinzaffo e sestiato

L'intonaco grezzo verrà eseguito applicando sulle murature, preparate come nelle generalità, un primo strato di malta,

([47]) Il minimo ed il massimo di temperatura nelle 24 ore dovranno essere tali da non pregiudicare la normale buona presa delle malte, salvo l'adozione di particolari accorgimenti per l'intonaci interni mediante adeguate chiusure interne di protezione od installazioni di sorgenti di calore.
([48]) Tipi: GP – malta per scopi generali per intonaci interni/esterni; LW – malta leggera per intonaci interni/esterni; CR – malta colorata per intonaci esterni; OC – malta monostrato per intonaci esterni; R – malta per risanamento; T – malta per isolamento termico.

dello spessore di 0,5 cm circa, ottenuta con sabbia a grani piuttosto grossi, gettata con forza in modo che possa penetrare nei giunti e riempirli. Fissati quindi sulla superficie da intonacare alcuni punti, detti capisaldi (o poste), verranno tra questi predisposte opportune fasce, dette seste (o righelle), eseguite sotto regoli di guida, ed a distanza sufficientemente ravvicinata. Tale operazione verrà definita *"sestiato"*.

Il rinzaffo ed il sestiato dovranno essere eseguiti con malta ([49]) ..... per gli intonaci interni e con malta ([50]) ..... per quelli esterni, di cui alla Tab. 40 del presente Capitolato.

83.1.2. Traversato

Quando la malta del rinzaffo avrà fatto una leggera presa, si applicherà su di essa un secondo strato della corrispondente malta per finiture ([51]), in modo da ottenere una superficie piana non molto levigata; come guida ci si gioverà delle seste o righelle, in funzione di rette del piano, asportando con un regolo di legno la malta eccedente e conguagliando nelle parti mancanti in modo da avere in definitiva un piano unico di media scabrosità (traversato).

83.1.3. Arricciatura

Quando anche la malta del traversato avrà fatto presa, si applicherà un altro sottile strato della stessa malta, nel tipo per intonaci, che si conguaglierà con la cazzuola e con il fratazzino, stuccando ogni fessura e togliendo ogni asperità affinché le pareti riescano per quanto possibile regolari.

83.2. INTONACO COMUNE (CIVILE)

Appena l'intonaco grezzo di cui al precedente punto 83.1., in particolare l'arricciatura, avrà preso consistenza, dovrà essere disteso in ulteriore strato (tonachino) della corrispondente malta per intonaci passata allo staccio fino, che verrà conguagliato in modo tale che l'intera superficie risulti perfettamente uniforme, piana, ovvero secondo le particolari sagome stabilite.

Lo strato di tonachino verrà di norma lavorato a fratazzo, rivestito o meno con panno di feltro, secondo prescrizione.

83.3. INTONACO A STUCCO

83.3.1. Intonaco a stucco semplice

Sull'intonaco grezzo di cui al precedente punto 83.1. saranno sovrapposti due strati, di cui il primo spesso 2,5 mm ed il secondo 1,5 mm circa, formati rispettivamente con malta normale per stucchi e con colla di stucco di cui alla Tab. 40. La superficie dovrà essere accuratamente lisciata con fratazzo di acciaio così da avere pareti perfettamente piane ed esenti da ogni minima imperfezione.

Ove lo stucco dovesse colorarsi, nella malta verranno stemperati i colori prescelti dalla Direzione.

83.3.2. Intonaco a stucco lucido

Verrà preparato con lo stesso procedimento dello stucco semplice. Spianato lo stucco, prima che esso sia sciutto si bagnerà la superficie con acqua in cui sia stato disciolto sapone tipo Marsiglia, quindi si comprimerà e si tirerà a lucido con ferri caldi, evitando qualsiasi macchia (la quale sarà sempre da attribuire a cattiva esecuzione del lavoro).

Terminata l'operazione si bagnerà lo stucco con la medesima soluzione saponata, lisciandolo con un panno.

83.4. INTONACO DI GESSO

83.4.0. Generalità

Le superfici sulle quali verrà applicato l'intonaco di gesso dovranno essere esenti da polveri, efflorescenze, tracce di unto e simili; inoltre dovranno presentare una scabrosità sufficiente a garantire l'aderenza dell'intonaco. Le stesse superfici dovranno essere preventivamente bagnate, onde evitare l'assorbimento dell'acqua di impasto della malta. Qualora l'intonaco dovesse applicarsi a più strati, si dovrà rendere scabro lo strato precedente prima di applicare il successivo.

83.4.1. Intonaco con malta di solo gesso

La malta di gesso dovra essere preparata in recipienti di legno, acciaio zincato o di materia plastica, preventivamente lavati, in quantità sufficiente all'immediato impiego, dovendosi applicare unicamente impasto allo stato plastico e scartare quello che abbia fatto presa prima della posa in opera.

L'impasto sarà effettuato versando nel recipiente prima l'acqua e poi il gesso fino ad affioramento, mescolando quindi a giusto grado di plasticità. Sarà vietato mescolare i prodotti di una bagnata con quelli della successiva.

La malta sarà applicata direttamente sulla muratura in quantità e con pressione sufficienti ad ottenere una buona aderenza della stessa. Dopo aver steso la malta sulla muratura si procederà a lisciarla con spatola metallica per ottenere la necessaria finitura. Anche l'eventuale rasatura sarà eseguita con impasto di solo gesso.

83.4.2. Intonaco con malta di gesso e sabbia

Sarà formato come al punto precedente ma con malta i cui componenti solidi saranno costituiti da gesso e sabbia finemente vagliata, nel rapporto in peso di 1 : 2,5.

([49]) Di norma grassa comune o bastarda od idraulica.
([50]) Di norma cementizia grassa o pozzolanica mezzana.
([51]) Nel caso di intonaci esterni il traversato sarà di norma costituito con malta bastarda cementizia od idraulica.

Lo spessore reso dell'intonaco dovrà risultare in nessun punto inferiore a 10 mm. La rasatura sarà sempre eseguita con impasto di solo gesso.

83.4.3. Intonaco con malta di gesso, calce e sabbia

Sarà formato come al precedente punto 83.4.1. ma con malta i cui componenti solidi saranno costituiti da gesso, calce idrata in polvere e sabbia finemente vagliata, nel rapporto di 1 : 1 : 1. Alla miscela, che di norma sarà preconfezionata industrialmente, saranno aggiunti additivi regolatori di presa in quantità adeguata ([52]).

Lo spessore dell'intonaco dovrà risultare non inferiore a 10 mm. La rasatura sarà sempre eseguita con impasto di solo gesso.

83.4.4. Intonaco con malta di gesso ed inerti leggeri

Sarà formato come al precedente punto 83.4.1. ma con malta i cui componenti solidi saranno costituiti da gesso ed inerti leggeri di grana media (dimensione max. non superiore a 6 mm) nel rapporto di almeno 600 kg di gesso per metro cubo di inerte.

Lo spessore dell'intonaco dovrà risultare non inferiore a 10 mm. La rasatura sarà sempre eseguita con impasto di solo gesso.

83.4.5. Finitura con impasto di solo gesso

Qualora la finitura in argomento venisse eseguita su intonaco non costituito da solo gesso, lo spessore non dovrà essere inferiore a 3 mm; l'impasto dovrà essere lisciato con idonee spatole o cazzuole metalliche.

83.5. INTONACO DECORATIVO ESTERNO

83.5.0. Generalità - Costituzione degli strati

Con la dizione generica di intonaci decorativi si intendono tutte quelle opere occorrenti per il completo rivestimento delle pareti esterne dei fabbricati, dalle zoccolature agli attici, generalmente eseguite con impasti di malte di vario tipo e sabbia o polvere di marmo, graniglie, ecc. con o senza aggiunta di materie coloranti. In essi restano compresi anche gli intonaci speciali, preconfezionati o meno in stabilimento.

Tutti i detti intonaci, comunque, saranno sempre costituiti, al pari dell'intonaco civile di cui al precedente punto 83.2., da uno strato di grezzo o corpo (rinzaffo + traversato o squadratura + arricciatura), dello spessore di 15 ÷ 18 mm e da uno strato di finitura (rivestimento o tonachino), dello spessore di 3 ÷ 8 mm secondo i tipi e le lavorazioni. Il rinzaffo sarà costituito, di norma, con malta cementizia dosata a 400 ÷ 500 kg di cemento e sabbia silicea a grana grossa. La squadratura e l'arricciatura verranno date con malta bastarda cementizia, comune od idraulica, nei tipi prescritti dalla Direzione Lavori sulla base delle formulazioni di cui alla Tab. 40 o su diversa formulazione.

Le malte da impiegarsi dovranno sempre contenere un idrofugo di ottima qualità e di sicura efficacia, nelle proporzioni ottimali stabilite dalle Ditte produttrici.

83.5.1. Intonaco pietrificante ad imitazione di pietra tufacea

Sulla parete da intonacare verrà preliminarmente realizzato un intonaco grezzo come al precedente punto 83.5.0. con squadratura ed arricciatura eseguite con malta bastarda cementizia di cui al tipo 22 della Tab. 40. Si distenderà quindi uno strato d'impasto, dello spessore non inferiore a 3 mm, preparato in cantiere con grassello, cemento bianco, sabbia dolomitica e colori particolarmente resistenti agli agenti atmosferici, o preconfezionato industrialmente nei componenti solidi e fornito pronto in confezioni sigillate. La lavorazione prevede il *tipo lamato*, il *tipo spruzzato* o altri tipi speciali.

Il tipo lamato potrà essere lavorato fine (spessore 5 mm ca.), medio (spessore 6 - 7 mm ca.) o grosso (spessore 7 ÷ 8 mm ca.). La posa sarà effettuata stendendo lo strato di impasto a cazzuola, fratazzando con attrezzo di legno e dopo circa 3 ÷ 4 ore lamando con speciale lama, indi spazzolando con attrezzo di crine. Il tipo spruzzato sarà applicato con il mulinello spruzzatore, per uno spessore reso non inferiore a 3 mm.

83.5.2. Intonaco di cemento

L'intonaco di cemento verrà eseguito in conformità a quanto prescritto al punto 83.5.0. con la specifica che per gli strati successivi al rinzaffo verrà usata unicamente malta cementizia nei tipi per finiture e per intonaci (rispettivamente dosate a 500 e 600 kg di cemento). L'ultimo strato di colla di malta fina, eventualmente colorato, dovrà essere tirato e lisciato in perfetto piano,con apposito attrezzo, o fratazzato secondo prescrizione.

Valgono, per l'intonaco in argomento, le specifiche di protezione precedentemente elencate per i conglomerati; l'intonaco comunque dovrà essere mantenuto umido e protetto dall'irradiazione solare per almeno 15 giorni dall'esecuzione.

83.5.3. Intonaco di cemento e graniglia

Sarà eseguito su rinzaffo in malta cementizia con impasto formato da 400 ÷ 450 kg di cemento (normale, bianco o colorato), 0,8 m^3 di sabbia particolarmente scelta e 0,4 m^3 di graniglia di marmo di qualità, dimensioni e colori che saranno indicati dalla Direzione ([53]).

([52]) Mediamente 50 ÷ 100 Kg per tonnellata di miscela.

([53]) La granulometria degli inerti potrà essere continua o discontinua. Il rapporto sabbia/graniglia od il rapporto inerti/cemento potranno variare in funzione del tipo di lavorazione superficiale e dei particolari effetti richiesti.

La superficie a vista sarà lavorata a fasce, a bugne, a riquadri, ecc., secondo i disegni, e quindi sottoposta ad uno dei seguenti trattamenti.

a) - *Spazzolatura:* Sarà eseguita con spazzole metalliche od a setole rigide, con un discreto getto di acqua per allontanare il materiale asportato e ripulire ogni zona di inerti in vista. Il periodo di tempo in cui potrà effettuarsi il trattamento sarà compreso tra due e sei ore dopo la stesura del rivestimento ed in ogni caso, per condizioni metereologiche normali (temperatura compresa tra 12,8 e 18,3 °C), non dovrà superare 16 ore.

b) - *Martellinatura:* Sarà eseguita con martello pneumatico ed utensili di vario tipo (a punta, a pettine, a testa multipla, ecc.) curando con la massima attenzione l'uniformità e la regolarità della lavorazione. Particolare cautela sarà richiesta nel trattamento degli spigoli, che potranno venire ordinati lisci o lavorati a scalpello piatto. La martellinatura dovrà essere effettuata non prima che siano trascorsi 30 giorni dalla stesura del rivestimento.

c) - *Sabbiatura abrasiva:* Sarà effettuata con getto sotto pressione di sabbia ed aria compressa diretto sulla superficie da trattare tenendo l'ugello di afflusso a circa 30 cm dalla superficie stessa. Il ritmo e la profondità di abrasione saranno rapportati alla tipologia degli inerti ed agli effetti decorativi da realizzare.

83.6. INTONACO PLASTICO

83.6.1. Generalità

Prodotto di norma industrialmente e fornito pronto in confezioni sigillate, l'intonaco plastico sarà composto da resine sintetiche (in emulsione acquosa od in solvente), inerti, pigmenti ed additivi vari (amalgamanti, stabilizzanti, funghicidi, battericidi, idrorepellenti, ecc.) in rapporti tali da realizzare, in applicazione e nello spessore previsto, un rivestimento rispondente, in tutto od in parte (secondo quanto richiesto dalla Direzione), alle caratteristiche di prova riportate all'art. 54. L'intonaco dovrà possedere elevati requisiti di aderenza, di resistenza e, se in applicazioni particolari od esterne, anche di idrorepellenza.

Il supporto o fondo sarà di norma costituito dallo strato di tonachino, in malta bastarda se per esterni, perfettamente stagionato ed esente da umidità. Su tale tonachino, e nei casi previsti dalle Ditte produttrici dell'intonaco, dovranno essere date a pennello una o più mani di appositi prodotti di preparazione ([54]).

83.6.2. Modalità d'applicazione

L'applicazione dell'intonaco plastico dovrà essere preceduta dalla protezione, con nastri di carta autoadesiva, delle pareti da non intonacare (marmi, infissi, ecc.) o predisposte per la formazione di pannellature nelle dimensioni e forme prescritte. La carta adesiva dovrà essere asportata prima dell'indurimento dell'intonaco, curando la perfetta rifinitura dei bordi.

L'applicazione dell'intonaco varierà in rapporto ai tipi ed alle finiture superficiali (lisce, rigate, graffiate, rustiche, spatolate, rullate, spruzzate, ecc.). Di norma comunque la pasta, previo energico mescolamento in una vaschetta di plastica, verrà stesa sulla parete da intonacare con il frattone metallico, dal basso verso l'alto, con uno spessore di circa 3 mm. La stesura verrà quindi regolata con il fratazzo metallico, con movimenti verticali ed orizzontali onde evitare le ondulazioni. Successivamente, con lo stesso fratazzo perfettamente lavato ed asciutto, si dovrà lamare la superficie con forza, onde comprimere i granuli ed ottenere una superficie uniforme e regolare ([55]).

A lavoro ultimo le superfici rivestite dovranno presentarsi del tutto conformi alle campionature previamente preparate dall'Appaltatore, sottoposte a prova ed accettate dalla Direzione Lavori. Si richiama la norma:

UNI 10997- Edilizia. Rivestimenti su supporti murari esterni di nuova costruzione con sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura ed impregnazione superficiale. Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione.

83.7. INTONACO PER LA BIOEDILIZIA

83.7.1. Generalità

Come previsto dalla bioedilizia si può procedere al ricorso di intonaci per interni ed esterni a base di elementi assolutamente naturali, costituiti di materiali quali sabbia, calce, grassello e terra, ecc. L'applicazione dell'intonaco per interni e dell'intonaco per esterni può avvenire meccanicamente o manualmente, sempre comunque nel rispetto dei principi di eco-compatibilità e sostenibilità.

83.7.2. Modalità d'applicazione

Detto intonaco avrà spessore complessivo non superiore a 2,5 cm. Sarà composto da un primo strato di rinzaffo d'aggrappo traspirante con un diametro massimo dell'inerte di 1,5 mm, a base di calce idraulica, botticino, caolino, caseina calcica, sale di Vichy ed acido tartarico, dotato di elevata traspirabilità; un secondo strato di intonaco minerale plurifunzione e macroporoso frattazzato applicato con predisposti sesti, a base di calce idraulica, botticino, caolino, caseina calcica, sale di Vichy, carbonato di calcio, acido tartarico, sali di ammonio, perlite espansa, farina di sughero e fibre naturali.

Art. 84

([54]) Trasparenti sintetici per la preparazione ed il fissaggio di intonaci per esterno soggetti a notevole attacco alcalino, disgregamento, umidità; isolanti all'acqua per uniformare gli assorbimenti di pareti interne non sfarinanti finite a gesso o intonaco; fondi pigmentati per la preparazione di intonaci esterni non soggetti a sfarinamento, né ad attacco alcalino.

([55]) L'applicazione e la lavorazione sopra esposte si riferiscono più propriamente alla stesura di un granigliato plastico di marmo o quarzo con superficie a finitura liscia. Per gli altri tipi di rifinitura si manda alle specifiche delle Ditte produttrici che qui si intendono integralmente trascritte.

DECORAZIONI

Per l'esecuzione delle decorazioni, sia nelle pareti interne che nei prospetti esterni, la Direzione Lavori fornirà all'Appaltatore, qualora non compresi tra i disegni di contratto o ad integrazione degli stessi, i necessari particolari dei cornicioni, cornici, lesene, archi, fasce, aggetti, riquadrature, bugnati, bassifondi, ecc., cui lo stesso dovrà scrupolosamente attenersi mediante l'impiego di stampi, sagome, modelli, ecc., predisposti a sua cura e spese e mediante pre-campionatura al vero, se richiesta.

L'ossatura dei cornicioni, delle cornici e delle fasce sarà formata, sempre in costruzione, con più ordini di pietre o di mattoni, od anche in conglomerato cementizio semplice od armato, a seconda delle sporgenze e degli spessori; l'ossatura dovrà comunque essere costituita in maniera tale che l'intonaco di rivestimento non superi lo spessore di 25 mm.

Quando nella costruzione non fossero state predisposte le ossature per lesene, cornici, fasce, ecc. e queste dovessero quindi applicarsi in aggetto, o quando fossero troppo limitate rispetto alla decorazione, o quando infine possa temersi che la parte di finitura delle decorazioni, per eccessiva sporgenza o per deficiente aderenza dell'ossatura predisposta, potesse col tempo staccarsi, si curerà di ottenere il miglior collegamento della decorazione sporgente alle pareti od alle ossature mediante adatte chiodature, tirantature, applicazione di rete metallica, cementazioni con resine epossidiche ecc. ([56]).

Preparate così le superfici di supporto, si procederà alla formazione dell'abbozzo con intonaco grezzo ([57]) indi si tirerà a sagoma e si rifinirà con malta fina ed eventualmente, se prescritto, con colla di stucco.

Art. 85
RIVESTIMENTI

85.1. GENERALITÀ

I materiali con i quali verranno eseguiti i rivestimenti dovranno possedere i requisiti prescritti nel presente Capitolato (art. 52, per i più comuni) o nell'allegato Elenco Prezzi o più generalmente richiesti dalla Direzione Lavori.

Quando i materiali non fossero direttamente forniti dall'Amministrazione appaltante, l'Appaltatore dovrà presentare all'approvazione della Direzione i campioni degli stessi e dovrà sempre approntare una campionatura in opera; solo dopo l'approvazione di questa sarà consentito dare inizio ai lavori di rivestimento od alla posa degli elementi decorativi.

L'esecuzione di un rivestimento dovrà possedere tutti i requisiti necessari per garantire l'aderenza alle strutture di supporto e per assicurare l'effetto funzionale ed estetico dell'opera di finitura stessa. La perfetta esecuzione delle superfici dovrà essere controllata con un regolo rigorosamente rettilineo che dovrà combaciare con il rivestimento in qualunque posizione.

Gli elementi del rivestimento dovranno perfettamente combaciare fra loro e le linee dei giunti, debitamente stuccate con cemento bianco o diversamente colorato, dovranno risultare, a lavoro ultimato, perfettamente allineate nelle due direzioni. I contorni degli apparecchi sanitari, rubinetterie, mensole, ecc., dovranno essere disposti con elementi appositamente tagliati e predisposti a regola d'arte, senza incrinature nè stuccature.

A lavoro ultimato i rivestimenti dovranno essere convenientemente lavati e puliti.

85.2. MODALITÀ D'ESECUZIONE

85.2.1. Rivestimenti in piastrelle e listelli ceramici

Dovrà distinguersi il caso che tali rivestimenti siano realizzati su struttura in calcestruzzo (a blocchi o armato), in laterizio (pieno o forato) od in pietra naturale, ovvero che siano realizzati su strutture o finimenti in gesso, plastica, metallo, pannelli di fibra, legno, ecc.

Sulle strutture murarie lo strato legante sarà in genere costituito da una malta di rinzaffo (o intonaco grezzo di fondo), che potrà essere una malta idraulica bastarda o una malta grassa cementizia, e da una malta di posa che sarà di norma una malta cementizia dosata a non meno di 400 kg di cemento per metro cubo di sabbia ($\varnothing < 3$ mm).

I materiali con supporto poroso (assorbimento d'acqua $> 2\%$), dovranno essere preimmersi in acqua per non meno di due ore, per gli altri sarà sufficiente un'immersione meno prolungata.

Prima di iniziare le operazioni di posa si dovrà pulire accuratamente la parete e bagnarla uniformemente; si darà inizio quindi all'esecuzione del rinzaffo, gettando la malta con la cazzuola per uno spessore di 0,5 ÷ 1 cm. Non appena tale malta avrà fatto presa ([58]) si procederà, se occorre, ad una seconda bagnatura e quindi all'applicazione delle singole piastrelle o listelli, dopo averli caricati nel retro con circa 1 cm di malta di posa ([59]); l'operazione andrà iniziata dal pavimento o, se questo non è ben livellato, da un listello di legno poggiato sullo stesso, messo in orizzontale e che sostituirà provvisoriamente la prima fila di piastrelle.

Per i rivestimenti interni, salvo diversa disposizione, il tipo di posa sarà a *giunto unito*. I giunti saranno stuccati non prima di 12 ore e, di norma, dopo 24 ore dall'ultimazione della posa. Pulito il rivestimento e bagnatolo abbondantemente, si stenderà la boiacca di cemento (bianco o colorato), quindi, quando ancora la stessa è fresca, se ne elimineranno i residui con

---

([56]) L'incastro degli elementi a sbalzo sarà sempre profondo quanto la loro altezza, mai inferiore a 25 cm; zanche ed arpioni dovranno essere in rame od in acciaio inossidabile; il loro fissaggio dovrà essere effettuato negli elementi con piombo e nelle strutture con malta cementizia; in tutti i casi e più efficacemente con resina epossidica in adatta formulazione.
([57]) Per le malte valgono le prescrizioni generali relative alla formazione dell'intonaco grezzo. Per supporti in cemento le malte saranno esclusivamente del tipo cementizio.
([58]) Dopo cioè circa una notte.
([59]) Se le piastrelle hanno il retro a "coda di rondine" , l'incavo andrà riempito di malta.

stracci o trucioli di legno. Particolare attenzione dovrà porsi alle dimensioni della superficie da rivestire onde evitare, per quanto possibile, frazionamento di elementi ai punti terminali (porte, finestre, spigoli, ecc.). Le piastrelle saranno poste in opera con i relativi "becchi di civetta" nei tipi previsti.

Per i rivestimenti esterni, effettuate le operazioni di rinzaffo come in precedenza descritto, si procederà alla posa delle piastrelle o dei listelli caricandone abbondantemente di malta il dorso, quindi curando l'applicazione della prima fila in perfetta linea orizzontale.

Per la posa a *giunto aperto* sarà impiegato un righello distanziatore a sezione quadra (lato 8 ÷ 10 mm), rifinendo i giunti orizzontali e verticali con un ferro a sezione circolare e curando di non lasciare soluzioni di continuità nella malta. Si pulirà quindi con uno strofinaccio e quando la malta avrà fatto presa si laverà la parete con un getto d'acqua. Nel caso di piastrelle smaltate o vetrinate eventuali soluzioni acide di pulizia potranno essere usate solo se consentito.

Su pareti in gesso la posa delle piastrelle sarà effettuata con cementi adesivi (dry-set mortars o ciment colle) composti da cemento, sabbia e resine idroretentive, previa impermeabilizzazione delle stesse pareti con idonei "primers". Sugli altri tipi di supporto verranno di norma impiegati adesivi organici (resine polivinilliche od acriliche con idonei plastificanti e stabilizzanti, gomme antiossidanti, resine epossidiche, fenoliche, poliesteri, furaniche, ecc.) con le modalità ed i limiti prescritti dalle Ditte produttrici ([60]).

85.2.2. Rivestimenti resilienti

Saranno posti in opera mediante idonei adesivi su pareti perfettamenti asciutte, compatte, protette contro possibili infiltrazioni di acqua o di umidità e tirate a gesso duro. Prima dell'applicazione le pareti dovranno essere pulite a fondo e sottoposte a scartavetratura per l'eliminazione di ogni ancorché piccola asperità.

A lavoro ultimato i rivestimenti dovranno risultare perfettamenti aderenti e distesi, senza asperità, bolle o giunti orizzontali, con le giunzioni ben accostate ed esattamente verticali.

85.2.3. Rivestimenti in lastre di marmo e pietra ([61])

Le lastre di marmo dovranno essere fissate a parete mediante zanche ([62]) ed arpioni di rame o di acciaio inossidabile e tenute staccate dalla parete stessa di almeno 1,5 cm; successivamente nell'intercapedine tra lastra e parete sarà eseguita, previa bagnatura, l'imbottitura, cioè una colata di malta idraulica o bastarda cementizia o cementizia secondo i casi.

Le lastre avranno spessore minimo di 2 cm per i rivestimenti interni, 3 cm per quelli esterni e, salvo diversa prescrizione, saranno lucidate a piombo su tutte le facce a vista. Le connessure dovranno presentare un perfetto combaciamento (salvo i giunti a sovrapposizione e stradella) con larghezza massima di 1 mm ed assoluta rettilineità. La stuccatura dovrà eseguirsi con cemento in polvere.

Per i rivestimenti in lastre di pietra varranno in generale le stesse norme, salvo la definizione degli spessori e delle connessure, variabili secondo la qualità della pietra ed il tipo di lavorazione.

Per gli elementi di scala (gradini, soglie, pianerottoli, parapetti) l'Appaltatore dovrà precostituire l'apparecchiatura ben precisa e presentare alla Direzione i relativi campioni per il giudizio sulla qualità del materiale e sul tipo di lavorazione. Particolare precisione dovrà essere realizzata nell'esecuzione delle strutture di supporto (rampe, gradini, innesti, ecc.) sicché la collocazione avvenga senza necessità di tagli ed aggiustamenti e nel rispetto dei particolari di progetto. A lavoro ultimato, gradini e ripiani dovranno essere protetti con gesso e con tavolato da togliere solo quando disposto dalla Direzione.

85.2.4. Rivestimenti resino-plastici

Saranno applicati su intonaci perfettamente rifiniti a tonachino (in malta comune per gli interni, bastarda o cementizia per gli esterni), dovutamente stagionati ed esenti da umidità.

A seconda della qualità dei fondi, l'applicazione sarà preceduta o meno da una mano di preparazione (pigmentata o meno) data a pennello; ciò sarà particolarmente indicato su fondi vecchi, per i quali sarà necessario asportare con mezzi meccanici o manuali le vecchie pitture, spazzolare bene e stuccare con malta cementizia. A seconda poi dei tipi, l'applicazione potrà essere fatta in unico strato od in doppio strato ([63]). Le modalità di messa in opera varieranno comunque in rapporto alle caratteristiche dei rivestimenti, nonché degli impieghi e degli effetti estetici da ottenere. I rivestimenti rullati saranno di norma dati a pennello, in strato abbondante e perfettamente coprente; la rullatura sarà effettuata con rullo di gomma, passato sulla superficie appena ricoperta in senso verticale ed orizzontale. I rivestimenti graffiati caricati con quarzi di particolare curva granulometrica saranno di norma applicati con fratazzo di acciaio (con l'ausilio del frattone di raccolta); la superficie verrà quindi subito lamata con fratazzo di plastica, mosso in senso verticale, orizzontale o circolare. I rivestimenti spruzzati saranno applicati a spruzzo su mano di fondo data a pennello, l'ulteriore lavorazione con fratazzino di plastica darà luogo, in rapporto alle formulazioni del rivestimento all'effetto di finitura definito "damascato".

Con riguardo alle modalità di posa ed alle lavorazioni dovranno comunque essere osservate le prescrizioni delle ditte fornitrici del rivestimento prescelto, prescrizioni alle quali l'Appaltatore dovrà scrupolosamente attenersi. Per il resto si rimanda a quanto riportato sull'argomento al precedente punto 83.6.

([60]) La posa con adesivi idonei potrà anche essere effettuata su pareti in muratura curando che il sottofondo sia perfettamente piano, asciutto, esente da parti asportabili, grassi, olii, vernici, cere, ecc. In tutti i casi dovrà porsi attenzione al "tempo di apertura" degli adesivi ed ai tempi di possibile "registrazione" del rivestimento. Questo dovrà poi essere protetto da dilavamento o pioggia per almeno 24 ore e dal gelo o sole battente per almeno 7 giorni. I prodotti additivi, in rapporto del tipo di supporto, dovranno essere addittivati secondo le prescrizioni del produttore.
([61]) Per ulteriori e più particolari prescrizioni, vedi il successivo art. 86.
([62]) Le zanche dovranno essere non meno di 10 per m^2, di cui almeno 6 portanti.
([63]) Ad esempio nei tipi maiolicati il rivestimento sarà costituito da uno strato di pasta dato con plafoncino di setola e successivamente rullato con rullo di gomma o striato con pettine di gomma e successivamente da uno strato di smalto maiolicato dato a pennello od a spruzzo.

85.2.5. Rivestimenti vari e speciali

Per i rivestimenti speciali (legno, cristallo, acciaio, alluminio, plastica, gomma, pannellature, ecc.), il progetto o la Direzione Lavori definiranno caso per caso le prescrizioni relative, imposte dalla funzionalità e dagli effetti decorativi da ottenere. A carico dell'Appaltatore graverà ogni onere diretto ed accessorio per l'esecuzione del lavoro.

85.3. RIVESTIMENTI CON TAPPEZZERIE

85.3.1. Preparazione delle pareti

Le pareti destinate ad essere ricoperte con tappezzerie dovranno essere accuratamente preparate così come prescritto al punto 88.1.0. per le tinteggiature. Saranno sottoposte cioè ad operazioni di stuccatura, ripresa di spigoli, carteggiatura, spolveratura e quant'altro occorrente per rendere le superfici perfettamente regolari e livellate. Per rivestimenti di tipo lucido e comunque se prescritto, le pareti saranno altresì sottoposte a rasatura con stucco o con idonei mastici di livellamento e lisciatura.

A completamento delle operazioni di preparazione, sulle superfici dovrà essere applicata una spalmatura preventiva del collante da impiegare per l'incollaggio dei teli, opportunamente diluito, o di altro idoneo prodotto isolante di preadesione, appositamente prescritto.

85.3.2. Applicazione di carta fodera

Sarà effettuata nei casi in cui è necessario interporre tra supporto e strato di finitura vero e proprio (juta, tessuto, ecc.) uno strato intermedio ([64]).

85.3.3. Applicazione di carta da parati

Di norma le tappezzerie di carta saranno applicate con collanti a freddo a base di metilcellulosa rinforzata con resine polivinilacetiche, quelle in plastica con adesivi di tipo vinilico, mentre quelle in stoffa con adesivi poliisoprenici. I collanti e gli adesivi adoperati non dovranno in ogni caso deteriorare le tappezzerie né, ad asciugamento avvenuto, dovranno emanare odori di sorta.

Gli adesivi saranno applicati secondo i tipi ([65]) e le esatte prescrizioni del produttore: solo sulle tappezzerie od anche sulle superfici da rivestire o solo su di esse e con i tempi di maturazione previsti. L'Appaltatore rimane comunque unico responsabile dell'esatto incollaggio dei teli dovendosi questi presentare, a 48 ore dall'applicazione, perfettamente distesi ed aderenti, senza asperità, bolle, rigonfiamenti, incavi o distacchi parziali.

La tappezzeria dovrà essere applicata in un sol pezzo, per tutta l'altezza della parete e, salvo diversa disposizione, dovranno anche essere rivestiti gli sguinci di porte e finestre ([66]) ed i parapetti. La giunzione dei teli sarà effettuata a sovrapposizione od a combaciamento, secondo disposizione; per i teli in plastica od in stoffa, in unica tinta, la giunzione sarà effettuata a combaciamento, sovrapponendo i bordi per circa 2 ÷ 3 cm, rifilando in centro con riga metallica e lama perfettamente affilata ed asportando quindi le parti in sovrapposizione onde ottenere l'esatto combaciamento dei teli.

Qualora i teli fossero dotati di disegni e di decorazioni dovrà curarsi infine che venga realizzata la perfetta corrispondenza delle composizioni.

85.3.4. Applicazioni di tessuti

Potrà essere effettuata, secondo prescrizione, *per incollaggio* o *per tesatura*.

Nel primo caso il sistema di posa sarà pressoché identico al precedente, salvo l'impiego della carta fodera ove ritenuto necessario. I tessuti da utilizzare dovranno essere del tipo "apprettato" ovvero del tipo "resinato".

Nel secondo caso il sistema di posa prevederà il prefissaggio lungo il perimetro delle pareti di appositi listelli di legno (griper), la posa preliminare di fogli di feltro (su tutta la superficie) accostati e fissati per chiodatura e successivamente la stessa chiodatura del tessuto tesando dal griper superiore a quello inferiore e quindi su quelli laterali ([67]). Il tessuto dovrà avere trama e consistenza tali che possa essere classificato "tesabile"; le pezze da collocare, se occorre in rapporto alla larghezza necessaria, saranno precucite in laboratorio di tappezzeria al fine di realizzare una superficie continua e regolare.

Art. 86
OPERE IN MARMO, PIETRE NATURALI OD ARTIFICIALI

86.0. GENERALITÀ

86.0.1. Forme, dimensioni e caratteristiche

Le opere in marmo, pietre naturali od artificiali dovranno corrispondere, nei limiti delle tolleranze indicate, alle forme e

([64]) Per favorire l'aderenza di tappezzerie difficilmente collegabili, per uniformare disomogeneità di assorbimento, per bloccare la trasparenza ed eventuali cessioni del supporto, ecc. con i materiali preincollati su carta, l'applicazione della carta fodera non sarà comunque necessaria (tranne che per la posa dei tessuti tesati).
([65]) Per teli di spessore superiore a 5/10 di mm e comunque per teli di particolare rigidezza, in corrispondenza degli spigoli delle pareti e dei bordi superiore ed inferiore dei teli, l'applicazione dovrà essere eseguita con collanti di più spiccata adesività; sarà vietato in ogni caso il taglio dei teli in corrispondenza degli spigoli.
([66]) L'applicazione delle tappezzerie dovrà comunque precedere l'applicazione di mostre e contromostre, zoccoletti o cornici in legno, metallo, ecc. ed in genere l'applicazione di ogni arredo fisso la cui posa in opera richieda semplici operazioni di montaggio.
([67]) Nel caso di pareti resistenti, e comunque se consentito, l'impiego dei listelli potrà venire omesso. In tutti i casi la chiodatura sarà mascherata con listelli di legno rivestito con lo stesso tessuto, secondo prescrizione.

dimensioni prescritte ed essere lavorate secondo le indicazioni del presente Capitolato e di quelle che fornirà la Direzione Lavori all'atto esecutivo. Tutti i materiali dovranno avere le caratteristiche esteriori (grana, coloritura e venatura) e quelle essenziali della specie prescelta e rispondere ai requisiti indicati al punto 42.6. del presente Capitolato.

La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, qualora non disposto e nei limiti del presente articolo, le misure dei vari elementi di ogni opera, la formazione e disposizione dei vari conci e lo spessore delle lastre, come pure di precisare gli spartiti, la posizione dei giunti, la suddivisione dei pezzi, l'andamento della venatura, ecc. secondo i particolari disegni costruttivi che la stessa Direzione potrà fornire all'Appaltatore all'atto dell'esecuzione ed ai quali lo stesso sarà tenuto ad uniformarsi.

Le lastre di rivestimento o di pavimentazione dovranno essere accostate in maniera da evitare contrasti di colore o di venatura, tenendo conto delle caratteristiche del materiale impiegato e delle particolari disposizioni della Direzione.

86.0.2. Tolleranze

Sulla larghezza e lunghezza degli elementi, conci o manufatti in genere, è ammessa una tolleranza non superiore al ± 0,5%; per le lastre, gli scarti nelle misure non dovranno superare il valore di + 0,5/−1 mm per le dimensioni lineari e del ± 5% per lo spessore. Tolleranze più ristrette potranno comunque essere disposte in progetto o prescritte dalla Direzione.

86.0.3. Campioni e modelli

Prima di iniziare i lavori in argomento l'Appaltatore dovrà predisporre, a propria cura e spese, i campioni dei vari marmi e pietre, lavorati secondo prescrizione, sottoponendoli all'esame della Direzione Lavori; tali campioni, se accettati, verranno debitamente contrassegnati e conservati, come termini di riferimento e confronto, negli uffici della Direzione od in locali appositamente assegnati.

86.0.4. Controlli e corrispondenze

L'Appaltatore è tenuto a rilevare e controllare che ogni elemento o manufatto ordinato e da collocare corrisponda alle strutture rustiche di destinazione, segnalando tempestivamente alla Direzione Lavori eventuali divergenze od ostacoli. In difetto, resteranno a carico dello stesso ogni spesa ed intervento derivanti da non esatte rispondenze o da collocazioni non perfettamente calibrate.

86.0.5. Protezione dei manufatti - Obblighi in caso di scorporo

Tanto nel caso in cui la fornitura dei manufatti debba essere effettuata direttamente dall'Appaltatore, quanto nel caso in cui la fornitura sia parzialmente o totalmente scorporata e lo stesso sia unicamente tenuto alla posa in opera, tenuti presenti gli obblighi e le prescrizioni di cui al punto 27 del presente Capitolato, l'Appaltatore dovrà avere la massima cura onde evitare, durante le varie operazioni di carico, trasporto, eventuale magazzinaggio e quindi collocamento in sito e fino al collaudo, rotture, scheggiature, rigature, abrasioni, macchie e danni di ogni genere ai marmi ed alle pietre. Egli pertanto dovrà provvedere a sue spese alle opportune protezioni, con materiale idoneo, di spigoli, cornici, scalini, zoccoletti, pavimenti, ed in genere di tutte quelle parti che, avendo già ricevuto la lavorazione di finitura, potrebbero restare comunque danneggiate dai successivi lavori di cantiere.

L'Appaltatore resterà di conseguenza obbligato a riparare a sue spese ogni danno riscontrato ricorrendo se necessario, ed a giudizio insindacabile della Direzione, anche alla sostituzione dei pezzi danneggiati ed a tutti i conseguenti ripristini. Resta peraltro precisato che qualora la fornitura dovesse avvenire in forma scorporata, all'atto del ricevimento in cantiere dei materiali l'Appaltatore dovrà segnalare alla Direzione eventuali difetti o difformità, restando egli stesso responsabile, in caso di omissione, della completa rispondenza della fornitura.

86.0.6. Posa in opera dei manufatti

Per ancorare i diversi pezzi di marmo o pietra alle strutture di supporto si adopereranno grappe, perni, staffe, sbarre, ecc. in ottone ricotto, rame, bronzo, acciaio inossidabile, di tipo e dimensioni adatti allo scopo ed agli sforzi cui saranno assoggettati, previo benestare della Direzione Lavori. Tali ancoraggi saranno fissati saldamente ai marmi o pietre entro apposite incassature, di forma adatta, a mezzo di piombo fuso battuto a mazzuolo o di malte epossidiche e saranno murati sui supporti con malta cementizia. Per rivestimenti a forte spessore potrà anche venire prescritta la stradellatura a coda di rondine dell'intradosso il cui onere, se non appositamente previsto, sarà oggetto di apposita valutazione.

I vuoti che risulteranno tra i rivestimenti in pietra o marmo ed i relativi supporti dovranno essere accuratamente riempiti con malta idraulica, mezzana o fina, sufficientemente fluida e debitamente scagliata, in modo che non rimangano vuoti di alcuna entità ([68]). Sarà assolutamente vietato l'impiego di agglomerante cementizio a rapida presa o di gesso, tanto per la posa che per il fissaggio provvisorio dei pezzi.

L'Appaltatore dovrà usare speciali cure ed opportuni accorgimenti per il fissaggio ed il sostegno di stipiti, architravi, rivestimenti, ecc. ([69]), dove i pezzi risultino sospesi alle strutture in genere ed a quelle in cemento armato in particolare: in tal caso si potrà richiedere che le pietre o marmi siano collocati in opera prima del getto ed incorporati con opportuni mezzi alla massa delle murature o del conglomerato, il tutto seguendo le speciali norme che saranno impartite dalla Direzione e senza che l'Appaltatore abbia a pretendere speciali compensi.

Tutti i manufatti, di qualsiasi genere, dovranno risultare collocati in sito nell'esatta posizione stabilita dai disegni od

([68]) Se prescritto, la posa potrà venire effettuata anche senza imbottitura, cioè a secco, lasciando tra pareti e supporto uno spazio sufficiente onde permettere una discreta circolazione d'aria.
([69]) Gli elementi di ancoraggio dovranno essere non meno di 4 per ogni metro lineare di elemento e non meno di 3 per ogni elemento; le zanche staffe, ecc., se in tondino e spinotto dovranno avere diametro non inferiore a 6 mm, se in barre diversamente sagomate, spessore non inferiore a 4 mm.

indicata dalla Direzione Lavori; le connessure ed i collegamenti, eseguiti a perfetto combaciamento, dovranno essere stuccati con cemento bianco o colorato, secondo disposizione ([70]).

Nel caso di rivestimenti esterni potrà essere richiesto che la posa in opera delle pietre o marmi segua immediatamente il progredire delle murature, ovvero che venga eseguita in tempi successivi, senza che l'Appaltatore possa richiedere extracompensi. Nei rivestimenti delle zone di spigolo, le lastre incontrantesi ad angolo dovranno essere rese solidali tra loro mediante idonee piastre o squadrette in metallo inossidabile, fissate a scomparsa con adeguati adesivi; negli spigoli sarà comunque vietato il taglio a 45° dei bordi delle lastre.

86.1. MARMI E PIETRE NATURALI - PIETRA DA TAGLIO

86.1.1. Marmi e pietre naturali

Le opere in marmo dovranno presentare piani con giunzioni senza risalti, a perfetta continuità; le parti a vista, se non diversamente disposto, dovranno essere levigate e lucidate.

I marmi colorati dovranno presentare, in tutti i pezzi, le precise tinte e venature caratteristiche della specie prescelta. Potranno essere richiesti, quando la loro venatura si presti, con la superficie vista a spartito geometrico, a macchia aperta a libro o comunque giocata.

86.1.2. Pietra da taglio

La pietra da taglio da impiegare nelle costruzioni dovrà presentare la forma e le dimensioni di progetto e sarà lavorata e posta in opera secondo le disposizioni che verranno impartite dalla Direzione all'atto dell'esecuzione ed in conformità di quanto stabilito al punto 68.5.2. del presente Capitolato.

86.2. PIETRE ARTIFICIALI

Le pietre artificiali, ad imitazione delle naturali, saranno costituite da conglomerato cementizio, sabbia silicea, ghiamo scelto e graniglia della stessa pietra naturale che si intende imitare. Il conglomerato così formato sarà gettato poi entro apposite casseforme e sottoposto di norma a vibrocompressione.

Il nucleo dei manufatti sarà dosato con non meno di 350 kg di cemento 32,5 per ogni m^3 di impasto e con non meno di 400 kg quando si tratti di elementi sottili. Le superfici in vista, che dovranno essere gettate contemporaneamente al nucleo interno, saranno costituite, per uno spessore non inferiore a 2 cm, da impasto notevolmente più ricco, formato con cemento bianco, graniglia di marmo, ossidi coloranti e polvere della pietra da imitare. Le stesse superfici saranno lavorate all'utensile, dopo perfetto indurimento, o sabbiate in modo da presentare struttura identica, per grana, tinta e lavorazione, alle pietre naturali da imitare.

I getti saranno opportunamente armati con tondini di ferro e lo schema dell'armatura dovrà essere preventivamente approvata dalla Direzione Lavori. La dosatura, la lavorazione e la stagionatura degli elementi dovranno garantire per gli stessi assoluta inalterabilità agli agenti atmosferici e resistenza a rottura non inferiore a 30 N/mm^2 a 28 giorni; le sostanze coloranti dovranno risultare assolutamente inerti nei riguardi dei cementi e resistenti alla luce. La posa in opera avverrà come specificato al punto 86.0.6.

La pietra artificiale da gettare sul posto come paramento di ossature grezze, sarà formata da rinzaffo ed arricciatura in malta cementizia e successtvo strato in malta di cemento, con colori e graniglia della stessa pietra naturale da imitare. Quando tale strato debba essere sagomato per la formazione di cornici, dovrà essere confezionato ed armato nel modo più idoneo per una perfetta adesione alle murature sottostanti, che saranno state in precedenza debitamente preparate. Le facce viste saranno poi lavorate come per le pietre gettate fuori opera.

Art. 87
OPERE DA CARPENTIERE

Tutti i legnami da impiegarsi in opere permanenti da carpentiere (grosse armature, impalcati, ecc.) dovranno essere lavorati con la massima cura e precisione ed in conformità alle prescrizioni date dalla Direzione Lavori. Le giunzioni dei legnami dovranno avere la forma e le dimensioni indicate ed essere nette e precise in modo da ottenere un perfetto combaciamento dei pezzi che dovranno essere uniti. Non sarà tollerato alcun taglio in falso, né zeppe o cunei, né alcun altro mezzo di guarnitura o ripieno.

Le diverse parti componenti un'opera in legname dovranno essere fra loro collegate solidamente mediante caviglie, chiodi, squadre, staffe, fasciature od altro, in conformità alle prescrizioni che saranno date; nelle facce di giunzione, qualora non diversamente disposto, verranno interposte delle lamine di piombo dello spessore di 1 mm. Dovendosi impiegare chiodi per il collegamento dei legnami, sarà vietato farne l'applicazione senza averne apparecchiato prima il conveniente foro.

I legnami prima della loro posa in opera e dei trattamenti conservativi secondo quanto verrà disposto, e prima della coloritura, dovranno essere congiunti in prova nei cantieri per essere esaminati ed accettati provvisoriamente.

Tutte le parti dei legnami destinate ad essere incassate nelle murature dovranno prima della posa in opera, essere convenientemente sottoposte a trattamenti di protezione; in opera saranno tenute, almeno lateralmente e posteriormente, isolate dalle murature in modo da permetterne l'aerazione.

([70]) Per la sigillatura delle lastre di rivestimento potrà anche venire richiesto, secondo i casi e senza particolari compensi l'impiego di prodotti sigillanti.

Art. 88
VERNICIATURE E PITTURAZIONI

88.0. GENERALITÀ

88.0.1. Materiali - Terminologia - Preparazione delle superfici

I materiali da impiegare per l'esecuzione dei lavori in argomento dovranno corrispondere alle caratteristiche riportate all'art. 53 del presente Capitolato ed a quanto più in particolare potrà specificare l'Elenco Prezzi o prescrivere la Direzione dei lavori. Per la terminologia si farà riferimento al "Glossario delle Vernici" edito dall'UNICHIM, alla norma UNI 8752 riportata all'art. 53 del presente Capitolato ed alla norma UNI EN 4618 (Termini generali per prodotti vernicianti). Si richiamano ancora la UNI EN ISO 4617 (Elenco dei termini equivalenti per pitture e vernici) e la UNI EN ISO 4818-2 (Termini particolari relativi alle caratteristiche ed alle proprietà delle pitture). Resta comunque inteso che con il termine di "verniciatura" si potrà intendere sia il trattamento con vernici vere e proprie, che con pitture e smalti. Si richiamano le norme:

UNI 10997 - Edilizia. Rivestimenti su supporti murari di nuova costruzione con sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura ed impegnazione superficiale. Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione.
UNI EN 927-1 - Prodotti vernicianti. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Classificazione e selezione (v. anche 3, 4, 5).
UNI EN 927-2 - Idem. Specifica delle prestazioni.

Qualunque operazione di tinteggiatura o verniciatura dovrà essere preceduta da una conveniente ed accurata preparazione delle superfici e precisamente da raschiature, scrostature, stuccature, levigature e lisciature con le modalità ed i sistemi più atti ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro. In particolare dovrà curarsi che le superfici si presentino perfettamente pulite e pertanto esenti da macchie di sostanze grasse od untuose, da ossidazioni, ruggine, scorie, calamina, ecc. Speciale riguardo dovrà aversi per le superfici da rivestire con vernici trasparenti.

88.0.2. Colori - Campionatura - Mani di verniciatura

La scelta dei colori è demandata al criterio insindacabile della Direzione Lavori. L'Appaltatore avrà l'obbligo di eseguire, nei luoghi e con le modalità che gli saranno prescritte, ed ancor prima di iniziare i lavori, i campioni delle varie finiture, sia per la scelta delle tinte che per il genere di esecuzione, e ripeterli eventualmente con le varianti richieste sino ad ottenere l'approvazione della stessa Direzione.

Le differenti e successive passate (mani) di vernici, pitture e smalti dovranno essere di tonalità diverse in modo che sia possibile, in qualunque momento, controllarne il numero. Lo spessore inoltre delle stesse mani dovrà risultare conforme a quanto particolarmente prescritto e comunque non inferiore a 25 micron per la prima passata ed a 20 micron per le successive; tale spessore verrà attentamente controllato dalla Direzione Lavori con idonei strumenti e ciò sia nello strato umidi che in quello secco. I controlli, ed i relativi risultati, verranno verbalizzati in contraddittorio.

Le successive mani di pitture, vernici e smalti dovranno essere applicate, ove non sia prescritto un maggiore intervallo, a distanza non inferiore a 24 ore e sempreché la mano precedente risulti perfettamente essiccata. Qualora per motivi di ordine diverso e comunque in linea eccezionale l'intervallo dovesse prolungarsi oltre i tempi previsti, si dovrà procedere, prima di riprendere i trattamenti di verniciatura, ad una accurata pulizia delle superfici interessate.

88.0.3. Preparazione dei prodotti

La miscelazione dei prodotti monocomponenti con i diluenti e dei bicomponenti con l'indurente ed il relativo diluente dovrà avvenire nei rapporti indicati dalla scheda tecnica del fornitore della pittura. Per i prodotti a due componenti sarà necessario controllare che l'impiego della miscela avvenga nei limiti di tempo previsti alla voce "Pot-life".

88.0.4. Umidità ed alcalinità delle superfici

Le opere ed i manufatti da sottoporre a trattamento di verniciatura dovranno essere asciutti sia in superficie che in profondità; il tenore di umidità, in ambiente al 65% di U.R., non dovrà superare il 3%, il 2% o l'1 %, rispettivamente per l'intonaco di calce, di cemento (o calcestruzzo) o di gesso (od impasti a base di gesso) ([71]); per il legno il 15% (riferito a legno secco).

Dovrà accertarsi ancora che il grado di alcalinità residua dei supporti sia a bassissima percentuale ([72]), viceversa si dovrà ricorrere all'uso di idonei prodotti onde rendere neutri i supporti stessi od a prodotti vernicianti particolarmente resistenti agli alcali. Del pari, nel caso di preparazione di fondi con procedimenti di deossidazione, decappaggio e fosfatazione (supporti metallici), le superfici dovranno essere sottoposte ad efficiente lavaggio onde assicurarne l'assoluta neutralità.

88.0.5. Protezioni e precauzioni

Le operazioni di verniciatura non dovranno venire eseguite, di norma, con temperature inferiori a 5 °C o con UR superiore all'85% (per pitture monocomponenti, a filmazione fisica) e con temperature inferiori a 10 °C ed U.R. superiore all'80% (per pitture bicomponenti, a filmazione chimica). La temperatura ambiente non dovrà in ogni caso superare i 40 °C, mentre la temperatura delle superfici dovrà sempre essere compresa fra 5 e 50 °C.

L'applicazione dei prodotti vernicianti non dovrà venire effettuata su superfici umide; in esterno pertanto, salvo

([71]) Salvo accertamenti strumentali, empiricamente una parete potrà considerarsi asciutta se darà luogo all'accensione di un fiammifero appositamente strofinato sulla stessa.
([72]) L'accertamento del grado di alcalinità verrà effettuato, previa scalfitura delle superfici ed inumidimento con acqua distillata, con una soluzione di fenolftaleina all'1 % mediante tamponamento. La comparsa di colorazione violetta e la tonalità della stessa sarà indice del grado di alcalinità.

l'adozione di particolari ripari, le stesse operazioni saranno sospese con tempo piovoso, nebbioso od in presenza di vento. In ogni caso le opere eseguite dovranno essere protette, fino a completo essiccamento in profondità, dalle correnti d'aria, dalla polvere, dall'acqua, dal sole e da ogni altra causa che possa costituire origine di danni o di degradazioni in genere.

L'Appaltatore dovrà adottare inoltre ogni precauzione e mezzo atti ad evitare spruzzi, sbavature e macchie di pitture, vernici, ecc. sulle opere già eseguite (pavimenti, rivestimenti, zoccolature, intonaci, infissi, apparecchi sanitari, rubinetterie, frutti, ecc.), restando a carico dello stesso ogni lavoro e provvedimento necessari per l'eliminazione degli imbrattamenti, dei degradamenti, nonchè degli eventuali danni apportati.

88.0.6. Obblighi e responsabilità dell'Appaltatore

La Direzione Lavori avrà la tacoltà di modificare, in qualsiasi momento, le modalità esecutive delle varie lavorazioni; in questo caso il prezzo del lavoro subirà unicamente le variazioni corrispondenti alle modifiche introdotte, con esclusione di qualsiasi extracompenso.

La stessa Direzione avrà altresì la facoltà di ordinare, a cura e spese dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, sia per non idonea preparazione delle superfici, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore. L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel con-tempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

88.0.7. Disposizioni legislative

Nei lavori di verniciatura dovranno essere osservate le disposizioni antinfortunistiche di cui al Regolamento (CE) n. 1907/2006 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 18 dicembre 2006 concernente la registrazione, la valutazione, l'autorizzazione e la restrizione delle sostanze chimiche (REACH), e successive modifiche e integrazioni ed inoltre nel rispetto del D.Lgs.vo n. 81 del 9 aprile 2008 e s.m.i.

88.1. SUPPORTI DI INTONACO, GESSO E FIBRO-CEMENTO

88.1.0. Preparazione delle superfici - Rasature

Le superfici da sottoporre a trattamenti di tinteggiatura e pitturazione, fermo restando quanto prescritto al punto 88.0.3., dovranno essere ultimate da non meno di 2 mesi; eventuali alcalinità residue potranno essere trattate con opportune soluzioni acide neutralizzanti date a pennello e successive spazzolature a distanza non inferiore a 24 ore.

Le superfici dovranno essere portate a perfetto grado di uniformità e regolarità. Le punte di sabbia saranno asportate con regoletti di legno a rasare; eccezionalmente, ed ove si riscontri la presenza di graffiature, potrà venire adoperata carta abrasiva di grana grossa. Per chiudere eventuali buchi o scalfiture in locali interni verrà adoperato gesso puro, gesso con sabbia o stucco sintetico, avendo cura di battere la stuccatura con una spazzola onde uniformare la grana con il rimanente intonaco. Su pareti esterne, eventuali sigillature verranno effettuate con lo stesso tipo di intonaco o con stucco speciale per esterni (con assoluta esclusione di gesso) curando, nel caso di intonaco, di scarnire i punti di intervento onde migliorare la tenuta dei rappezzi.

La rasatura dell'intonaco civile interno, se prescritta ed a norma di quanto riportato al punto 83.4. del presente Capitolato, sarà effettuata con impasto di solo gesso o di calce spenta e gesso nello stesso rapporto in peso; l'impasto comunque, qualora ammesso, potrà essere costituito anche dal 60% di gesso in polvere e dal 40% di calce idrata in polvere, purchè la calce venga bagnata prima dell'uso e lasciata riposare il tempo prescritto dal produttore. L'impasto, preparato in quantità sufficiente per l'immediato impiego, verrà spalmato in spessori non inferiori a 3 mm, successivamente lisciato e quindi rifinito con spatola a mano. A lavoro ultimato la rasatura dovrà presentarsi lucida nonché priva di ondulazioni od altri difetti. L'essiccamento prepitturazione dovrà avere una durata non inferiore a 8 ÷ 15 giorni, secondo la stagione e le condizioni meteorologiche.

La rasatura con stucco a colla verrà effettuata con stucchi preconfezionati, previa mano di ancoraggio con tinta ad olio di lino allungata od altro tipo di appretto prescritto dalle Ditte fornitrici dello stucco. L'applicazione verrà fatta a due o più riprese intervallando, dopo ogni ripresa, operazioni di carteggiatura e spolveratura eseguite su stucco completamente indurito.

Rasature speciali, con stucchi o intonaci a base di resine sintetiche od altri componenti di particolare formulazione, saranno effettuate nel rispetto delle superiori prescrizioni e di quelle più particolari fornite dalle Ditte produttrici. L'accettazione dei prodotti sarà comunque subordinata a prove e certificazioni di idoneità.

88.1.1. Tinteggiatura a gesso e colla

Sarà realizzata con l'impiego del bianco Meudon (biancone) legato con colla cellulosica (meticellulosa) preparata a freddo. Il dosaggio della colla e dell'acqua sarà in relazione al diverso assorbimento delle superfici (sia a gesso, che a civile); sarà effettuato comunque in maniera tale da evitare fenomeni di scagliatura o sfarinamento.

L'impiego della tinteggiatura a biancone e colla sarà in generale effettuato su rasatura a gesso ed unicamente in interni.

88.1.2. Tinteggiatura a tempera

Detta anche idropittura non lavabile, la tempera verrà applicata almeno a tre mani delle quali, se non diversamente prescritto la prima (pittosto diluita) a pennello e le altre due a rullo a pelo lungo.

88.1.3. Tinteggiatura a base di silicati

La pittura a base di silicati sarà composta da silicati di potassio o di sodio liquidi, diluiti con acqua nel rapporto di 1 : 2 e

da colori minerali in polvere ed ossido di zinco, premiscelati ed impastati con acqua nelle tonalità di tinta richieste ([73]); il tutto setacciato allo staccio 0,355 mm.

Le pareti da tinteggiare dovranno presentare umidità non superiore al 14% e non dovranno essere costituite da supporti contenenti gesso. Le pareti intonacate con malta di calce saranno preventivamente trattate con una soluzione di acqua, latte (non acido) e grassello di calce nel rapporto, in peso, di 2 : 7 : 1. Le superfici cementizie saranno lavate con una soluzione al 5% di acido cloridrico in acqua, quelle in muratura con pari soluzione di acido solforico. Nel caso di pareti già trattate con pittura e rivestimenti organici, sarà necessaria la loro preventita e totale rimozione (sverniciatura, idropulitura, idrosabbiatura in rapporto alla consistenza ed aderenza).

Le mani di tinta dovranno essere applicate con pennelli frequentemente lavati, non prima di 24 ore dai trattamenti preliminari; le mani saranno due od anche più, secondo quanto necessario in rapporto all'assorbimento dell'intonaco. Nel caso di impiego di prodotti preconfezionati, saranno seguite le istruzioni della Ditta produttrice.

88.1.4. Tinteggiatura con idropitture

Sia su intonaco nuovo, che su vecchio la tinteggiatura sarà di norma preceduta, se non diversamente prescritto, da una mano di imprimitura data a pennello e costituita, in genere, dalla stessa resina legante in emulsione con la quale è formulata l'idropittura. Il prodotto dovrà ben penetrare nella superficie di applicazione allo scopo di uniformare gli assorbimenti e fornire inoltre un valido ancoraggio alle mani successive: non dovrà perciò "far pelle" ed a tal fine, in rapporto al tipo di superficie, ne verrà sperimentata l'esatta diluizione.

L'idropittura, nei colori prescelti dalla Direzione, verrà data almeno in due mani, delle quali la prima a pennello (mazzocca media) e la seconda a rullo (di pelo merinos corto). Lo spessore dello strato secco, per ogni mano, dovrà risultare non inferiore a 30 micron se per interni ed a 40 micron se per esterni. Su superfici estremamente porose ed in generale negli esterni, per le superfici più esposte al sole, saranno date non meno di tre mani. Il dosaggio di acqua, nelle varie passate, sarà conforme alle prescrizioni della Ditta produttrice e/o della Direzione Lavori e comunque decrescente per le varie mani.

Sarà vietato adoperare per applicazioni esterne idropitture formulate per usi interni. Per tinteggiature di calcestruzzi a vista (se ammesse) ([74]), manufatti di cemento ed intonaci cementizi dovranno sempre adoperarsi idropitture per esterni.

88.1.5. Verniciatura con pittura grassa opaca

Potrà essere eseguita su intonaco civile grezzo o su intonaco rasato a gesso, con stucco a colla o con altri tipi di rasatura, secondo prescrizione. La verniciatura sarà eseguita su superfici perfettamente asciutte, con grado di alcalinità non superiore ad 8; in caso contrario occorrerà ricorrere a trattamenti neutralizzanti ed a particolari imprimiture isolanti.

Di norma comunque il ciclo di applicazione comprenderà le seguenti fasi:

1) - Preparazione delle superfici come al precedente punto 88.1.0.
2) - Carteggiatura di livellamento, effettuata a secco con carte abrasive autolubrificanti di tipo medio (180 ÷ 220), e successiva spolveratura con aria in pressione.
3) - Prima mano a pennello di imprimitura di tinta ad olio ([75]) meno grassa a secondo dell'assorbimento della superficie.
4) - Seconda mano a pennello od a rullo (pelo sintetico medio) di tinta ad olio mescolata con la pittura grassa opaca (in rapporto non superiore al 50%), leggermente diluita con olio e ragia; la mano sara già in tinta, leggermente più chiara di quella finale e, una volta essiccata, dovtà risultare uniformemente traslucida (assolutamente priva cioè di zone opache).
5) - Terza mano di pittura grassa opaca, nel colore prescelto ed eventualmente con leggera diluizione di ragia, data a pennello di pelo sintetico medio.

L'intervallo di tempo per l'esecuzione delle varie passate sarà non inferiore a 24 ore tra la prima e la seconda mano e non inferiore a 36 ore tra la seconda e la terza. Tempi più lunghi potranno comunque essere prescritti nella stagione invernale.

88.1.6. Verniciatura con pitture oleosintetiche o con smalti sintetici

Sarà effettuata come al precedente punto 88.1.5. con la differenza che la prima mano sara costituita da pittura opaca di fondo di cui al punto 53.3.3. del presente Capitolato e le altre due mani da pitture oleosintetiche o smalti.

Su intonaci rasati, la terza mano sarà preceduta di norma da una accurata e leggera carteggiatura con carta abrasiva fine a secco (e successrva spolveratura) e verrà applicata, salvo diversa prescrizione a pennello od a spruzzo secondo che si tratti di smalti opachi o di smalti lucidi.

88.1.7. Verniciatura con pitture a base di elastomeri o di resine plastiche

Sarà di norma effettuata con non meno di tre mani delle quali la prima, di imprimitura, con trasparenti resino-compatibili od a corrispondente base elastomerica o di resina plastica dati a pennello e le altre due con le pitture prescritte e nei colori richiesti, date a pennello od a rullo, secondo disposizione e con spessori di strato mai inferiori a 40 micron.

La verniciatura sarà effettuata su superfici adeguatamente preparate, rispettando i cicli di applicazione e le particolari prescrizioni delle Ditte produttrici nonchè le disposizioni che nel merito, anche in variante, potrà impartire la Direzione Lavori.

([73]) I silicati saranno forniti in soluzione liquida a 40°Bè (densità 1,383); se forniti in cristalli saranno sciolti in acqua nel rapporto di 4 kg di silicato per ogni 10 kg di acqua. In ogni caso dovrà essere ottenuta una soluzione a 18°Bè (densità 1,142).
([74]) Qualora ammessa o prescritta, la tinteggiatura del calcestruzzo a vista sarà costituita da una mano di imprimitura ed una o due al massimo di pittura con opportuno studio della diluizione e del tono del colore al fine di non alterare né la grana della superficie, né il caratteristico aspetto del cemento a vista.
([75]) La tinta ad olio si otterrà diluendo il bianco in pasta al 95% di ossido di zinco con olio di lino cotto ed acquaragia in opportune proporzioni.

88.1.8. Coloriture per interni ed esterni ecobiocompatibili

Potrà essere prevista una tinteggiatura per interni e esterni con materiali naturali, certificata ecobiocompatibile.

In particolare si potranno utilizzare tinteggiature con pitture a tempera, nei modi previsti al punto 88.1.2. del presente Capitolato, o ancora tinteggiature a base di resine naturali a dispersione, grassello di calce, silicato di potassio stabilizzato naturale, pittura all' acqua a base di resina epossidica.

88.2. SUPPORTI IN CALCESTRUZZO

Tutte le superfici in calcestruzzo o cementizie in genere, particolarmente esposte ad atmosfere aggressive (industriali o marine), o direttamente a contatto con sostanze chimicamente attive od esposte ad attacco di microrganismi, dovranno essere protette con rivestimenti adeguati.

L'applicazione sarà fatta a non meno di 60 giorni dall'ultimazione dei getti; le superfici dovranno essere pulite asciutte e libere da rivestimenti precedentemente applicati, incrostazioni di sali e materiale incoerente. Ove siano stati impiegati agenti disarmanti, indurenti od altri additivi del cemento, si dovranno stabilire di volta in volta le operazioni necessarie, atte a neutralizzarne gli effetti superficiali.

Tutte le imperfezioni del calcestruzzo, protuberanze e vuoti in particolare, dovranno essere eliminate al fine di ottenere una superficie priva di porosità; i punti in rilievo saranno eliminati mediante discatura mentre, i vuoti, con malte e boiacche cementizie applicate subito dopo il disarmo. L'applicazione dei rivestimenti protettivi sarà comunque preceduta da una accurata pulizia ed irruvidimento delle superfici, operazioni che potranno essere effettuate con attrezzi manuali (spazzole metalliche e successivo sgrassaggio con solventi) o con sabbiatura meccanica (utilizzando abrasivi silicei).

88.3. SUPPORTI IN ACCIAIO

88.3.1. Preparazione del supporto

Prima di ogni trattamento di verniciatura o di protezione in genere, l'acciaio dovrà essere sempre adeguatamente preparato, dovranno essere eliminate cioè tutte le tracce di grasso o di unto dalle superfici, gli ossidi di laminazione ("calamina" o "scaglie di laminazione") e le scaglie o macchie di ruggine.

La preparazione delle superfici potrà venire ordinata in una delle modalità previste dalle norme SSPC (Steel Structures Painting Council), con riferimento agli standard fotografici dello stato iniziale e finale elaborati dal Comitato Svedese della Corrosione e noti come *"Svensk Standard SIS"*.

88.3.2. Carpenterie ed infissi - Cicli di verniciatura

In mancanza di specifica previsione, la scelta dei rivestimenti di verniciatura e protettivi dovrà essere effettuata in base alle caratteristiche meccaniche, estetiche e di resistenza degli stessi, in relazione alle condizioni ambientali e di uso dei manufatti da trattare.

Con riguardo al ciclo di verniciatura protettiva, questo, nella forma più generale e ferma restando la facoltà della Direzione Lavori di variarne le modalità esecutive od i componenti, sarà effettuato come di seguito:

a) - Prima dell'inoltro dei manufatti in cantiere:

1) - Preparazione delle superfici mediante sabbiatura di grado non inferiore a SP 6 (sabbiatura commerciale). Solo in casi particolari e previa autorizzazione della Direzione, la sabbiatura potrà essere sostttuita dalla pulizia meccanica (brossatura) SP 3 o da quella manuale SP 2 (per limitate superfici).
2) - Eventuale sgrassatura e lavaggio, se necessari.
3) - Prima mano di antiruggine ad olio (od oleosintetica) al minio di piombo od al cromato di piombo o di zinco, nei tipi di cui al punto 53.3.4. del presente Capitolato.

b) - Dopo il montaggio in opera:

4) - Pulizia totale di tutte le superfici con asportazione completa delle impurità e delle pitturazioni eventualmente degradate.
5) - Ritocco delle zone eventualmente scoperte dalle operazioni di pulizia o di trasporto.
6) - Seconda mano di antiruggine dello stesso tipo della precedente, ma di diversa tonalità di colore, data non prima di 24 ore dai ritocchi effettuati.
7) - Due mani almeno di pittura (oleosintetica, sintetica, speciale) o di smalto sintetico, nei tipi, negli spessori e nei colori prescritti, date con intervalli di tempo mai inferiori a 24 ore e con sfumature di tono leggermente diverse (ma sempre nella stessa tinta), si che possa distinguersi una mano dall'altra.

88.4. SUPPORTI IN ACCIAIO ZINCATO

88.4.0. Condizioni di essenzialità

Qualunque manufatto in acciaio zincato, con grado di zincatura non superiore a Z 275 dovrà essere sottoposto a trattamento di protezione anticorrosiva mediante idonea verniciatura.

88.4.1. Pretrattamento delle superfici zincate

Le superfici di acciaio zincato, da sottoporre a cicli di verniciatura, dovranno essere innanzitutto sgrassate (se nuove) mediante idonei solventi od anche spazzolate e carteggiate (se esposte da lungo tempo); quindi lavate energicamente e sottoposte a

particolari pretrattamenti oppure all'applicazione di pitture non reattive nei riguardi dello zinco.

I sistemi di pretrattamento più idonei per ottenere una adeguata preparazione delle superfici zincate saranno realizzate in uno dei due modi seguenti:

a) - *Fosfatazione a caldo:* Sarà eseguita in stabilimento e consisterà nella deposizione di uno strato di fosfato di zinco seguita da un trattamento passivante con acido cromico e successivo lavaggio neutralizzante a freddo.

b) - *Applicazione di "wash primer":* Si effettuerà trattando la superficie zincata con prodotti formulati a base di resine polivinilbutirraliche, resine fenoliche e tetraossicromato di zinco ed acido fosforico, quale catalizzatore. Lo spessore del wash primer, a pellicola asciutta, dovrà risultare non inferiore a 5 micron.

88.4.2. Fondi che non richiedono pretrattamento

Saranno costituiti di norma da antiruggini epossidiche ad alto spessore (A.S.) bicomponenti (con indurente poliammidico) o da fondi poliuretanici bicomponenti (o monocomponenti) a base di dispersioni fenoliche.

Tali strati saranno dati, se non diversamente prescritto, in una sola mano, a spruzzo od a pennello, con spessore reso non inferiore ad 80 micron.

88.4.3. Pigmenti

Risulta tassativamente vietato impiegare pitture con pigmenti catodici rispetto allo zinco (ad esempio: minio e cromato di piombo).

88.4.4. Cicli di verniciatura

Con riferimento a quanto in precedenza espresso ai punti 88.4.1. e 88.4.2. i manufatti in accaio zincato dovranno essere sottoposti, se non diversamente disposto, a cicli di verniciatura protettiva effettuati come di seguito:

1) - Sgrassaggio, spazzolatura e successivo lavaggio a caldo delle superfici.

2) - Fosfatizzazione a caldo od applicazione di "wash primer" od ancora applicazione di pitture di fondo che non richiedano pretrattamento.

3) - Doppia mano di antiruggine al cromato di zinco (80 micron in totale) od unica mano di antiruggine vinilica A.S. (70 micron) nel caso di pretrattamenti a "wash primer".

4) - Doppia mano di pittura oleosintetica o di smalto sintetico nei tipi e colori prescritti ed in rapporto al tipo dei fondi.

88.5. SUPPORTI IN LEGNO

88.5.0. Preparazione delle superfici - Pretrattamento di imprimitura

Qualunque sia il ciclo di verniciatura al quale sottoporre le superfici dei manufatti in legno, queste dovranno essere convenientemente preparate. La preparazione dovrà portare dette superfici al miglior grado di uniformità e levigatezza dotandole nel contempo, con riguardo ai superiori strati di pitturazione, delle massime caratteristiche di ancoraggio.

Tale preparazione, comprensiva del primo trattamento di imprimitura, sarà di norma così eseguita:

1) - Asportazione parziale o totale (secondo prescrizione) dei precedenti strati di verniciatura eventualmente esistenti su superfici non nuove, mediante raschiatura previo rammollimento alla fiamma o con sverniciatori (su superfici non destinate ad essere verniciate con prodotti trasparenti) o mediante carteggiatura a fondo.

2) - Carteggiatura di preparazione, necessaria ad asportare grasso, unto od altre sostanze estranee, eseguita a secco con carte abrasive dei numeri 80 - 180 (usate in ordine di grana decrescente) e successiva spolveratura.

3) - Stuccatura con stucco a spatola onde eliminare eventuali, limitati e consentiti difetti del supporto.

4) - Seconda carteggiatura, a secco, eseguita con carte abrasive dei numeri 180-220 e successiva spolveratura.

5) - Prima mano di imprimitura, data a pennello, con olio di lino cotto, con fondi alchidici o con fondi propri delle verniciature speciali.

6) - Ripresa della stuccatura, carteggiatura di livellamento a secco od a umido (secondo i casi) con carte abrasive dei numeri 220 - 280 e successiva pulizia o spolveratura.

88.5.1. Verniciatura con pitture all'olio di lino

Verrà eseguita sulle superfici preparate come al precedente punto 88.5.0. (con 1ª mano di imprimitura ad olio), mediante le seguenti operazioni:

7) - Seconda mano di imprimitura con tinta ad olio.

8) - Leggera levigatura con carte abrasive di numero non inferiore a 280.

9) - Due mani di pittura all'olio, nei colori prescelti e con diluizione decrescente.

88.5.2. Verniciatura con pitture oleosintetiche od a smalto

Verrà eseguita sulle superfici preparate come al precedente punto 88.5.0. (con 1ª mano di imprimitura costituita da olio di lino o fondo alchidico), mediante le seguenti operazioni:

10)- Seconda mano di imprimitura (o fondo) con pittura opaca di cui al punto 53.3.3. del presente Capitolato (fondo alchidico).

11)- Leggera carteggiatura di preparazione con carte abrasive di numero non inferiore a 380 (la carteggiatura sarà effettuata a secco od in umido secondo il grado di essiccamento dello strato di pittura).

12)- Due mani di pittura oleosintetica o di smalto sintetico, nei tipi e nei colori prescelti; l'ultima mano di norma sarà applicata pura, del tutto esente cioè da diluizione.

88.5.3. Verniciatura con vernici trasparenti (flatting e sintetiche)

Verrà eseguita sulle superfici preparate come al precedente punto 88.5.0. con esclusione, nel caso vengano adoperati cicli di verniciatura sintetici o speciali, (al clorocaucciù, epossidici, vinilici, poliestere, poliuretanici) o nel caso che non si voglia alterare la tonalità dei legni chiari, della prima mano di imprimitura con olio di lino cotto.

L'uso dello stucco sarà, qualora ammesso, limitato al minimo indispensabile; l'impiego sarà effettuato "in tinta", sullo stesso tono di colore cioè della parte da stuccare. La carteggiatura dovrà essere effettuata con particolare accuratezza in modo da rendere le superfici perfettamente levigate.

La verniciatura comunque, qualunque sia il tipo di vernice da impiegare, sarà scmpre eseguita a non meno di tre mani, diluite gradualmente in decrescendo (la terza mano pura) con acquaragia o con diluente proprio della vernice. Ogni mano sarà applicata sulla precedente a non meno di 48 ore di distanza e previa leggera carteggiatura di quest'ultima con carte abrasive finissime in umido e successivo lavaggio.

A verniciatura ultimata, lo spessore complessivo degli strati di vernice, misurati a secco, dovrà risultare non inferiore a 90 micron; gli strati dovranno inoltre risultare perfettamente ed uniformemente trasparenti nonchè esenti da difetti di qualsiasi genere.

Art. 89
SERRAMENTI INTERNI ED ESTERNI
TERMINOLOGIA, CLASSIFICAZIONE, REQUISITI E METODI DI PROVA
NORME COMUNI

89.1. SERRAMENTI INTERNI

Per i serramenti interni, sarà fatto riferimento alla normativa UNI, UNI EN, UNI ISO in vigore ed in particolare alle norme di seguito riportate (elencazione non esaustiva): UNI 7961 (Porte. Criteri di classificazione); UNI 12519 (Finestre e porte pedonali); UNI 8894 (Porte. Analisi dei requisiti); UNI 9569 (Porte antintrusione. Metodi di prova e classi di resistenza); UNI EN 1192 (Porte. Classificazione dei requisiti di resistenza meccanica).

89.2. SERRAMENTI ESTERNI

Con le notazioni di cui al punto precedente, sarà fatto riferimento alle seguenti norme: UNI 8369-3 (Classificazione e terminologia dei serramenti esterni verticali); UNI 8975 (Edilizia. Serramenti esterni. Dimensioni di coordinazione); UNI EN 107, UNI 13049, UNI EN 14608 (Finestre. Prove meccaniche varie).

89.3. FINESTRE E PORTE

Requisiti comuni per finestre e porte e relativi metodi di prova saranno riferiti alla seguente normativa: UNI EN 12207 (Finestre e porte: Permeabilità all'aria. Classificazione) + EC 1/2000; UNI EN 12208 (Idem. Tenuta all'acqua) + EC 1/2000; UNI EN 12210 (Idem. Resistenza al carico del vento) + EC 1/2004 + EC 1/2007.

89.4. PORTE E CANCELLI INDUSTRIALI, COMMERCIALI E DA GARAGE

Dovranno rispondere per terminologia, classificazione, requisiti e metodi di prova alle norme UNI EN da 12424 a 12428 ed ancora alle 12433-1, 12433-2, 12444 e 12445; per la sicurezza d'uso alla UNI EN 12453. Per ulteriori prove, requisiti e resistenze alle UNI EN 12489, 12604, 12605, 12635 e 12978; per il prodotto, alla norma UNI EN 13241-1.

89.5. ACCESSORI PER SERRAMENTI

Con riguardo agli accessori per serramenti (classificazione, terminologia, requisiti a metodi di prova, guarnizioni, dispositivi di emergenza, ecc.) sarà fatto riferimento alla seguente normativa: UNI 9283, UNI CENT/TS 13126-1, UNI EN 12365-1, UNI EN 179, UNI EN 1154 + EC 1/2003 + EC 2.

Per le serrature sarà fatto riferimento alle UNI 9171 (Serrature da infilare - Termini e simboli), UNI 9172 (Elenco dei requisiti e delle prove), UNI 9173-1-2-3-4 (Prove), UNI 9570 (Serrature a cilindro - Caratteristiche, classificazione e prove).

Art. 90
SERRAMENTI IN LEGNO

90.0. GENERALITÀ

90.0.1. Requisiti di prestazione - Materiali

Tutti gli infissi dovranno essere eseguiti nel perfetto rispetto degli esecutivi di progetto, nonchè degli elementi grafici di insieme e di dettaglio e delle indicazioni che potrà fornire la Direzione Lavori o, qualora questa non dovesse provvedervi, nel rispetto dei particolari costruttivi che lo stesso Appaltatore sarà tenuto a predisporre, in modo che risultino chiaramente definite le caratteristiche di struttura e di funzionamento.

L'Appaltatore, comunque, rimane obbligato al rispetto dei requisiti minimi di prestazione prescritti dal presente Capitolato; pertanto, qualora i disegni di progetto non consentissero nella traduzione esecutiva il raggiungimento di tali requisiti, l'Appaltatore dovrà apportarvi le opportune varianti, rimanendo svincolato da tale onere solo su precisa disposizione scritta della Direzione Lavori od autorizzazione tempestivamente richiesta dallo stesso.

I legnami, i paniforti, i compensati, ecc., da impiegare nella costruzione degli infissi dovranno rispondete alle caratteristiche precedentemente riportate all'art. 50; saranno privi di difetti e e presenteranno: densità degli anelli di incremento pari a tre per centimetro, fibre con deviazione inferiore al centimetro per metro, assenza di nodi e di alburno differenziato. Sarà ammesso l'impiego di legno lamellare a condizione che il numero e la posizione delle lamelle, come l'orientamento contrapposto delle loro venature, sia corretto in relazione al disegno del profilo ed alla sua collocazione nel serramento; detto profilo inoltre presenterà: struttura della sezione per quanto possibile simmetrica, umidità del legno non superiore al 13%, differenza di umidità tra le singole lamelle contenuta entro il 2%, collante resistente all'umidità e calore. Si richiama la norma UNI 8938 (Idoneità tecnica delle specie legnose per serramenti interni).

Il legname dovrà essere perfettamente lavorato e piallato e risultare, dopo tale intervento, dello spessore richiesto, intendendosi che le dimensioni e gli spessori dei disegni sono fissati per lavoro ultimato; pertanto non saranno tollerate, a tale riguardo, eccezioni di sorta. Di conseguenza l'Appaltatore dovrà provvedere, per la lavorazione, legname di spessore superiore a quello richiesto per il lavoro finito. Le superfici dovranno essere piane e lisciate con carte abrasive finissime, così da non richiedere per le operazioni di finitura particolari rasature. Gli spigoli, ove non diversamente prescritto, saranno leggermente arrotondati.

90.0.2. Protezione del legno

Qualora richiesto dalla Direzione Lavori, ed in tutti i casi per gli infissi ed i manufatti in genere da posizionare in ambienti umidi od a contatto con l'esterno (finestre, parapetti, rivestimenti, tettoie, ecc.) i legnami dovranno essere protetti contro l'azione degli insetti xylofagi (tarlo, capricorno, termiti) e contro i funghi parassiti della muffa, del marcimento e della putredine mediante un accurato trattamento con idonei prodotti di protezione.

Il legname dovrà essere impregnato quando tutte le lavorazioni di sagomatura siano già state ultimate. I liquidi per il trattamento saranno di norma costituiti da soluzioni in solventi organici di sostanze antisettiche ([76]), non dovranno causare rigonfiamenti nel legno né alterarne il colore ed inoltre non dovranno emanare cattivi odori nè impedire o rendere difficoltose le operazioni di verniciatura ([77]); eventuali prodotti commerciali dovranno essere corredati del certificato di idoneità rilasciato dall'Istituto del Legno del C.N.R. e comunque autorizzati dal Ministero della Salute.

Il trattamento impregnante sarà di norma effettuato per immersione sotto pressione, previo vuoto iniziale, il liquido dovrà penetrare per non meno di 40 mm nella direzione delle fibre e di 4 mm nella direzione normale; il controllo sarà effettuato con idonei reattivi, forniti dall'Appaltatore. Valgono la UNI 8795 (Scelta dei trattamenti di impregnazione profonda) e la UNI 8940 (Applicazione di sostanze in solvente organico con procedimento a doppio vuoto).

90.0.3. Normalizzazione - Marchio di qualità

Per quanto riguarda la normalizzazione, dovranno essere rispettate le prescrizioni ed adottati gli spessori e le dimensioni riportate nelle tabelle UNI, sempre che non siano in contrasto con i dati di progetto o con le disposizioni contrattuali. In quest'ultimo caso competerà alla Direzione Lavori ogni decisione circa l'opportunità dell'uniformazione, restanto comunque l'Appaltatore obbligato alla accettazione di tali modifiche.

Sarà facoltà della Direzione Lavori poter richiedere che i serramenti in legno, sia esterni che interni, siano dotati del "Marchio di qualità Superlegno".

90.0.4. Montanti e traverse - Unione degli elementi

I montanti dovranno essere continui per tutta l'altezza del serramento; le traverse, anch'esse di un sol pezzo, dovranno essere calettate a tenone e mortasa e fissate con cavicchi di legno duro. Il tenone e la mortasa per gli incastri a maschio e femmina dovranno attraversare dall'una all'altra parte i pezzi in cui verranno calettati e le linguette avranno spessore pari ad 1/3 della dimensione del legno e gioco con la mortasa non superiore a 0,2 mm.

L'unione sarà realizzata mediante incollatura con adesivi insaponificabili, essendo vietata ogni unione con chiodi, viti od altri elementi metallici.

90.0.5. Specchiature - Pannelli

Nei lavori a specchiatura, gli incastri nei telai per installazione dei pannelli non dovranno essere inferiori a 15 mm; i pannelli dovranno avere dimensioni di almeno 12 mm (per parte) oltre alla luce netta della specchiatura per modo che fra l'estremità del pannello (o della linguetta) ed il fondo della scanalatura rimanga un gioco di 2 ÷ 3 mm onde permettere la libera dilatazione del pannello.

Nei pannelli a superficie liscia o perlinata le tavole di legno saranno connesse a dente e canale ed incollate, oppure a canale, unite con apposita linguetta di legno duro incollata a tutta lunghezza.

([76]) Ad esempio pentaclorofenolo al 5% od ossido di stagno tributilico all'1,25% al minimo.
([77]) Non è ammesso pertanto l'uso di sostanze in soluzione acquosa (rame, arsenico), né di creosoto.

90.0.6. Verniciatura e posa in opera dei vetri

I serramenti dovranno essere dati ultimati completi di verniciatura e di vetratura. Per tali categorie di lavori si rimanda, comunque, qualora non facenti parte di opere scorporate, alle disposizioni e prescrizioni particolarmente riportate all'art. 93 del presente Capitolato.

90.0.7. Colle

Qualunque adesivo venga adoperato per l'incollaggio delle varie parti dei serramenti, questo dovrà essere del tipo insaponificabile, cioè dovrà possedere un numero di saponificazione non superiore a 2.

90.0.8. Campionatura - Esami, prove e controlli

Per ogni tipo di serramento dovrà essere sottoposto alla Direzione Lavori, ancor prima che venga effettuata la fornitura, un apposito campione, completo di tutti gli elementi componenti e della ferramenta di manovra. Accettata la campionatura da parte della Direzione, verrà redatto apposito verbale, quindi i campioni verranno depositati come manufatti di confronto e saranno posti in opera per ultimi, quando tutti gli altri infissi saranno stati presentati ed accettati.

Tutta la fornitura dei serramenti dovrà essere comunque sottoposta al preventivo esame della Direzione; tale esame potrà essere esteso anche alle varie fasi di lavorazione e pertanto l'Appaltatore dovrà informare tempestivamente la stessa Direzione sia sulle epoche delle lavorazioni, sia sugli stabilimenti di produzione. Si richiama in proposito quanto in precedenza stabilito ai punti 27.27. e 41.1. La Direzione avrà il diritto di controllare i materiali in lavorazione e la lavorazione stessa presso i detti stabilimenti e ciò quand'anche gli stessi non fossero di proprietà dell'Appaltatore.

La Direzione avrà altresì la facoltà di ordinare, a cura e spese dello stesso, l'esecuzione di saggi, analisi e prove presso gli istituti specializzati e ciò sia sui materiali, sia sui manufatti e relativi accessori; potrà ancora ordinare modifiche alle tecnologie di lavorazione, qualora dovesse ritenere ciò necessario al fine di garantire il rispetto delle prescrizioni contrattuali.

Per l'esecuzione delle prove e dei controlli l'Appaltatore dovrà mettere a disposizione, a proprie spese, un serramento completo in soprannumero per ogni tipo adottato la cui quantità sia superiore a 20. Qualora il numero di serramenti uguali dovesse essere superiore a 100, la fornitura gratuita in soprannumero sarà di un serramento per ogni lotto di 100 o frazione, per frazione superiore a 50/100.

Resta comunque inteso che l'accettazioine da parte della Direzione Lavori della completa fornitura dei serramenti non pregiudica in alcun modo i diritti che l'Amministrazione si riserva in sede di collaudo definitivo. I serramenti che invece non avessero i richiesti requisiti di costruzione e di qualità, saranno dalla stessa Direzione rifiutati e dovranno essere immediatamente allontanati dal cantiere per essere modificati o, se necessario, sostituiti.

L'Appaltatore rimane in ogni caso unico responsabile sia della perfetta rispondenza della fornitura alle caratteristiche prescritte, sia del perfetto funzionamento a collocazione avvenuta obbligandosi, in difetto, all'immediata dismissione e sostituzione dei serramenti non rispondenti ai requisiti prescritti (o soggetti a degradazioni o affetti da vizi di funzionamento) ed al ripristino di quanto in conseguenza manomesso. L'Appaltatore rimane altresì obbligato alla rimozione, con successiva ricollocazione e conseguenti ripristini, dei serramenti che in sede di collaudo, il Collaudatore ritenesse di sottoporre a prove e verifiche.

90.0.9. Obblighi dell'Appaltatore in caso di scorporo

Nel caso che la fornitura dei serramenti fosse parzialmente o totalmente scorporata l'Appaltatore, a norma di quanto prescritto al punto 27.25. del presente Capitolato, sarà tenuto al ricevimento in cantiere, all'immagazzinamento, alla sistemazione e custodia di tali manufatti fino al momento della collocazione in opera e risponderà dell'integrità degli stessi; l'Appaltatore dovrà pertanto sottoporre agli infissi, all'atto del ricevimento, ad accurato controllo, segnalando tempestivamente alla Direzione Lavori eventuali difetti, guasti o rotture, per i provvedimenti di competenza della stessa.

La Ditta fornitrice dei serramenti scorporati sarà tenuta a prestare, a propria cura e spese, la necessaria assistenza tecnica al montaggio che verrà eseguito dall'Appaltatore; sarà tenuta altresì all'eliminazione dei difetti che venissero riscontrati in sede di posa in opera e, se del caso, alla completa sostituzione.

90.0.10. Oneri relativi alla posa in opera - Prescrizioni varie

Tutti i serramenti in legno, salvo diversa disposizione, dovranno essere fissati alle strutture di sostegno mediante controtelai, debitamente murati con zanche di acciaio e posti in opera anticipatamente, a murature rustiche ed a richiesta della Direzione Lavori. Nell'esecuzione della posa in opera le zanche dovranno essere murate a cemento se cadenti entro strutture murarie e con piombo fuso battuto a mazzuolo o con resine se cadenti entro pietre, marmi o simili.

Tanto durante la loro giacenza, quanto durante il loro trasporto, sollevamento e collocamento in sito, l'Appaltatore dovrà curare che non abbiano a subire alcun guasto o lordura, proteggendoli convenientemente da urti, calce, vernici, ecc. e ciò con particolare cautela per gli spigoli. Saranno comunque a carico dell'Appaltatore ogni onere ed opera principale, complementare od accessoria per dare i serramenti completamente finiti e funzionanti e le opere connesse perfettamente rifinite.

UNI 10818 - Finestre, porte e schermi. Linee guida generali per la loro posa in opera.

90.1. ELEMENTI COSTITUTIVI - PRESCRIZIONI COMUNI E DIMENSIONAMENTO

90.1.1. Controtelai

Saranno di norma costituiti da tavole rustiche, di spessore non inferiore a 25 mm e di larghezza pari a quella del telaio maestro dell'infisso; inoltre, se prescritto, avranno la parte contro muratura sagomata ad U, per una profondità non superiore ad 1/5 dello spessore del controtelaio e non inferiore a 5 mm e per una larghezza pari al rustico della muratura (per pareti in foglio).

I controtelai saranno posti in opera anticipatamente al rustico delle murature, saranno arpionati su queste con un numero adeguato di staffe ad U in acciaio zincato, incassate nel controtelaio stesso ([78]), e saranno dimensionati in modo da determinare, con il telaio maestro, un gioco massimo di 10 mm.

90.1.2. Telai fissi

Saranno realizzati con le specie legnose prescritte in progetto ed in ogni caso con legnami di qualità forte e resistente (legno listellare, multistrato di pioppo, pannelli MDF, rivestiti con tranciati di tale specie o laccati).

Nei *tipi a cassettone* avranno larghezza corrispondente a quella della struttura sulla quale verranno applicati e spessore non inferiore a 45 mm; lo spessore degli altri elementi sarà tale che, ad intonaco finito, il piano del paramento coincida, salvo diversa prescrizione, con il piano del ritto del telaio.

Nei *tipi a mazzetta* avranno dimensioni non inferiori a 45x65 mm se riferiti a finestre od a porte balcone e spessore non inferiore a 45 mm se riferiti a porte.

I profili presenteranno almeno due battute (a gola per i ritti, a risega per le traverse) nel caso di infissi esterni ed almeno una battuta per quelli interni. Le traverse inferiori dei telai fissi a mazzetta per finestre avranno il profilo scanalato inferiormente onde innestarsi nell'apposito dente dei davanzali e saranno collocate con l'ausilio di opportuni materiali sigillanti.

90.1.3. Mostre e contromostre

Saranno della stessa specie legnosa dei telai fIssi, sagomate come da disegno o da prescrizione ed avranno dimensioni minime, ove non diversamente specificato, di 12x60 mm. L'applicazine in opera avverrà mediante fissaggio con viti inossidabili ai controtelai o su tasselli di legno premurati.

90.1.4. Coprifili

Saranno della stessa specie legnosa dei telai fissi, sagomati a sezione leggermente romboidale ed avranno dimensioni minime di 15x18 mm.

90.2. PORTONCINI DI INGRESSO AD APPARTAMENTI

Qualunque sia il tipo costruttivo, avranno il telaio fisso costituito da masselli di legno della qualità prescritta con elementi di dimensioni non inferiori a 45x110 mm.

90.2.1. Tipo piano con ossatura cellulare (tamburata)

Avranno i battenti forniti da un telaio interno in legno abete, con montanti e traversa superiore di sezione non inferiore a 40x65 mm e traversa inferiore di sezione non inferiore a 40x90 mm. Nelle specchiature del telaio sarà allogata un'ossatura cellulare costituita da listelli di abete di spessore non inferiore a 8 mm, larghezza pari allo spessore del telaio, uniti in modo da formare riquadri di interasse non superiore a 50 mm (nido d'ape).

Sia il telaio, che l'ossatura cellulare saranno controplaccati con compensati di legno pregiato (mogano, rovere, noce od altra essenza, secondo prescrizione) di spessore non inferiore a 6 mm. La placcatura sarà effettuata sotto pressione con l'ausilio di idonei collanti.

Sul perimetro di ogni battente saranno fissati 4 bordi di protezione di legno duro, di larghezza non inferiore a quella del battente e di spessore non inferiore a 25 mm per chiusure a bietta ed a 15 mm per chiusure a rasare; l'essenza legnosa sarà uguale a quella dei pannelli. Alla base e su entrambe le facce sarà ancora fissato uno zoccoletto dello stesso legno, di sezione non inferiore a 8x80 mm.

L'unione dei vari elementi e le particolari sagomature saranno effettuate nel rispetto degli esecutivi di progetto e/o delle vigenti norme di unificazione.

90.2.2. Tipo intelaiato con specchiature

Avranno il telaio costituito da masselli di legno della qualità prescritta o da legno listellare (o MDF) rivestito da legno di tale qualità (o laccato) secondo previsione. Le dimensioni degli elementi componenti saranno non inferiori a 45x110 mm, tranne che per la traversa inferiore, che avrà altezza non minore di 265 mm e per le eventuali traverse intermedie, che avranno altezza non minore di 65 mm.

Le specchiature saranno di norma formate con tavole dello stesso legno, avranno spessore non inferiore a 22 mm e saranno riquadrate o meno con regoli (a rasare od a sporgere) secondo quanto prescritto, di spessore comunque non inferiore a 18 mm. La zoccolatura di base sarà realizzata con le modalità e le carattetistiche di cui al precedente punto 90.2.1.

90.3. PORTE INTERNE

Valgono, per il telaio fisso le prescrizioni e le dimensioni precedentemente riportate al punto 90.2.

90.3.1. Tipo piano con ossatura cellulare (tamburata)

([78]) Le staffe o zanche saranno non meno di due per montante di finestre di luce verticale non superiore a 1,50 m e non meno di tre negli altri casi.

Avranno i battenti formati da un telaio interno in legno abete con montanti e traversa superiore di sezione non inferiore a 35x55 mm e traversa di base di sezione non inferiore a 35x90 mm. Nella specchiatura del telaio sarà allogata un'ossatura cellulare in listelli d'abete (nido d'ape), di spessore non minore di 6 mm, realizzata come al punto 90.2.1.

Sia il telaio, che l'ossatura cellulare saranno controplaccati con compensati di legno (pioppo od altre essenze, secondo prescrizione) di spessore non inferiore a 5 mm. Gli altri particolari costruttivi saranno del tutto conformi a quanto riportato al punto sopra citato.

90.3.2. Tipo intelaiato con specchiature

Avranno il telaio costituito da masselli di legno della qualità prescritta o da masselli di abete o legno listellare placcati in legno pregiato (MDF in caso di laccatura).

Le dimensioni degli elementi componenti, in sezione, saranno non inferiori a 45x110 mm tranne che per la traversa di base, che avrà altezza non inferiore a 255 mm e per le traverse intermedie che avranno altezze rispettivamente non inferiori a 65,55 e 45 mm se presenti in numero di una, due o tre. Le specchiature, salvo diversa disposizione, saranno formate con tavole di spessore non inferiore a 15 mm o con pannelli multistrato di spessore non inferiore a 10 mm.

Qualora in una o più specchiature fosse previsto il montaggio di vetri, i montanti e le traverse saranno sagomati con idoneo battente ed i vetri verranno fermati con regolini di legno (a rasare od a sporgere), di sezione non inferiore a 12 x 18 mm, fissati con viti di ottone; in questo caso e salvo diversa disposizione, le misure minime indicate per gli elementi del telaio dovranno intendersi al netto delle battentature interne.

Per quanto riguarda i bordi di protezione e gli zoccoletti si rimanda alle prescrizioni di cui al punto 90.2.1.

90.4. FINESTRE E PORTE BALCONE - CONTROSPORTELLI

90.4.1. Finestre e porte balcone

Avranno il telaio costituito da masselli di legno della qualità prescritta, con elementi di spessore non inferiore a 45 mm e larghezza non inferiore a 65 mm. La traversa di base avrà invece altezza non inferiore a 80 mm per le finestre ed a 135 mm per le porte balcone. Per finestre o porte balcone a due battenti i montanti centrali avranno larghezze non inferiori rispettivamcnte a 60 e 70 mm secondo che si tratti di montanti di sinistra o di destra.

I profili presenteranno almeno due battute (a gola per il montante di cerniera, a risega per gli altri elementi) e formeranno con i teali fissi opportune camere d'aria (giunto mobile o gioco). Il rigetto d'acqua dovrà essere assicurato con idonei gocciolatoi, della stessa essenza dell'intelaiatura, incastrati a coda di rondine nelle traverse inferiori e fissati con collante e viti inossidabili.

I vetri saranno collocati nell'apposita battentatura e saranno fermati con regolini di legno a rasare, di spessore non inferiore a 12 mm, fissati con viti di ottone previa applicazione su tutto il perimetro di nastro sigillante o di idonea guarnizione.

90.4.2. Controsportelli

Qualora le intelaiature per finestre e balconi non fossero dotate di persiane avvolgibili, le stesse dovranno essere munite di controsportelli. Questi saranno della stessa specie legnosa del battente ed avranno l'intelaiatura formata con elementi di sezione minima di 25x65 mm e da una o due traverse intermedie, secondo prescrizione.

Le specchiature saranno formate con tavole della stessa essenza, lavorate secondo le indicazioni della Direzione e di spessore non inferiore a 12 mm o di compensato di spessore non inferiore a 8 mm.

90.5. PERSIANE A CERNIERA E SCORREVOLI

90.5.1. Persiane a cerniera

Salvo diversa disposizione saranno del tipo a *telaio doppio*, avranno cioè il telaio saldamente calettato con il corrispondente telaio fisso del serramento, finestra o porta-balcone che sia.

Tutti gli elementi saranno dell'essenza legnosa prescritta; ove non specificato, saranno della stessa specie dell'infisso.

Il telaio fisso avrà spessore non inferiore a 45 mm e larghezza minima di 110 mm; il battente sarà costituito da elementi di sezione non inferiore a 45 x 95 mm tranne che per le ventole di balcone, che avranno almeno una traversa centrale, di altezza non inferiore a 85 mm e la traversa inferiore, di altezza non minore di 160 mm.

Le stecche (tavolette) avranno i bordi arrotondati e sezione di 11 x 50 mm; saranno imperniate con inclinazione a 45° in appositi incassi profondi 15 mm e saranno in numero non inferiore a 30 per ogni metro di montante. Le stecche saranno tutte fisse, salvo 4 o 5 mobili con opportune ferramenta di manovra.

90.5.2. Persiane scorrevoli

Salvo diversa prescrizione dovranno essere del tipo a scomparsa, cioé a piena apertura dovranno alloggiare in appositi vani ricavati, nelle murature di parete. Il binario di scorrimento sarà fissato ad una robusta traversa di legno duro, incassata nell'intradosso dei vani e saldamente murata, di spessore non inferiore a 45 mm e di larghezza pari alla larghezza del vano.

Gli elementi del telaio scorrevole avranno spessore non inferiore a 45 mm; le larghezze saranno non inferiori a 105 mm per i montanti laterali e le traverse superiori, a 95 e 85 mm rispettivamente per i montanti centrali di destra e di sinistra (per le persiane a due partite), a 90 mm per la traversa centrale, a 105 e 160 mm per le traverse inferiori, rispettivamente per finestre o balconi.

90.6. PERSIANE AVVOLGIBILI

90.6.0. Generalità

Salvo diversa disposizione, per ciò che concerne terminologia, classificazione e caratteristiche di qualità si farà riferimento alle *"Direttive comuni per l'agrement delle persiane avvolgibili"* emanate dall'"Union Europeenne pour l'agrement technique dans la construtione" e pubblicate in Italia dall' ICITE.

90.6.1. Stecche

Saranno dell'essenza legnosa prescritta e tutte della stessa specie; il legname dovrà essere esente da difetti, avrà tessitura regolare e fibra dritta, senza nodi, legno di compressione (canastro) e di tensione, senza alburno differenziato. Le stecche saranno ricavate di un sol pezzo da tavolame di tronco, avranno sezione non inferiore a 14 x 45 mm e saranno sagomate in maniera tale da consentire una perfetta chiusura, un oscuramento totale ed un'assoluta impermeabilità alle infiltrazioni di acqua, ancorchè scorrente lungo la faccia esterna.

Le stecche dovranno essere collegate tra loro con ganci di acciaio zincato, cadmiato od inossidabile, secondo prescrizione, e i 2/3 inferiori del telo saranno muniti di ganci tali da consentire il distanziamento delle stecche stesse. La stecca di base (palettone) sarà ricavata da legname duro (rovere o faggio evaporato) ed avra un'altezza non inferiore a 60 mm; la stessa dovrà essere protetta nella battuta con una reggetta di acciaio, trattata al pari dei ganci e di spessore non inferiore a 2 mm; sarà altresi munita di squadrette di arresto, di acciaio zincato o cadmiato, corredate di paracolpi in gomma.

90.6.2. Ganci e catene

Avranno spessore non inferiore a 1 mm e saranno perfettamente snodabili; la conformazione sarà tale da permettere un'agevole manovra di avvolgimento del telo senza dar luogo, in ogni caso, a fenomeni di sganciamento.

Le catene saranno poste ad interasse massimo di 60 cm; quelle di estremità dovranno distare non oltre 10 cm dal bordo delle stecche.

90.6.3. Guide - Apparecchi a sporgere

Avranno sezione ad U, di dimensioni adeguate a quelle dell'avvolgibile ed in ogni caso non inferiore a 22 x 22 mm per uno spessore di 1,5 mm. Le guide saranno ricavate da nastro di acciaio zincato, profilato a freddo, e saranno protette con idonea verniciatura previo trattamento antiruggine al cromato di zinco.

La collocazione in opera potrà avvenire con incasso nella muratura (intonaco a rasare) e fissaggio su tasselli di legno pre-murati; con incasso su telaio di legno (della stessa specie dell'infisso o costituente esso stesso il telaio maestro dell'infisso), di spessore non inferiore a 52 mm od infine con posizionamento esterno (sempre su tasselli murati o su telaio, che in questo caso avrà spessore non inferiore a 30 mm). Il fissaggio sarà effettuato con viti inossidabili a rasare (previa svasatura del foro) poste a non oltre 50 cm, con bordi liberi di non oltre 15 cm. L'estremità delle guide penetrerà nel cassonetto per circa 7,5 cm ed avrà un'ala tagliata e sagomata onde favorire l'inserimento delle stecche.

90.6.4. Cassonetti coprirullo

Costituiti da telaio e pannelli, ed incassati, per quanto possibile nelle murature perimetrali, potranno essere a semplice cielino o angolari (per la chiusura inferiore e frontale), apribili per scorrimento su guide od a voletto. Ove non diversamente prescritto, comunque, i cassonetti saranno costituiti da un telaio fisso di abete, di sezione 25 x 55 mm, opportunamente sagomato e con incassi sul perimetro interno per l'alloggiamento del frontalino; tale telaio sarà fissato superiormente ad un controtetaio murato con zanche ed inferiormente al cielino.

Il frontalino sarà costituito da un pannello amovibile in compensato di pioppo (con relative unghie di presa), di altezza superiore di 10 mm alla luce verticale netta del telaio e di spessore non inferiore a 5 mm, irrigidito longitudinalmente da una traversa in abete di sezione non inferiore a 15 x 50 mm e da traversini verticali di pari sezione, interassati di 40 cm circa. Il cielino sarà costituito da un pannello di 22 mm di spessore in abete (tavole o paniforte), rigidamente calettato con il telaio maestro dell'infisso.

90.6.5. Accessori e dispositivi di sicurezza - Verniciatura

La fornitura e collocazione delle persiane avvolgibili comprende ogni accessorio e dispositivo, anche se qui non espressamente riportato o specificato (guidacinghie a due rulli, bloccacinghie, cintini di attacco in treccia di acciaio, rullini di rinvio, piastrine, ganci, zanche, ecc.) perchè le stesse risultino complete, perfettamente ed agevolmente funzionanti.

Comprende altresì l'applicazione di idonei dispositivi di blocco, atti ad impedire il sollevamento delle persiane dall'esterno; comprende infine ogni trattamento di protezione e verniciatura, che verrà eseguito con le modalità specificate nel relativo articolo.

90.7. FERRAMENTA

90.7.0. Prescrizioni generali - Campionatura

Tutte le ferramenta, siano esse di acciaio, di ottone o di altro materiale, dovranno essere di adeguata robustezza, di

perfetta esecuzione e calibratura e di ottima finitura ([79]); dovranno rispondere alle caratteristiche tecniche correlate a ciascun tipo di infisso e saranno complete di ogni accessorio, sia di montaggio che di funzionamento.

Le *viti* saranno in acciaio cadmiato od in ottone lucido o cromato in rapporto al tipo di ferramenta; in ogni caso le teste alloggeranno in apposite svasature in modo da presentare, a fissaggio ultimato, una perfetta rasatura.

Le *cerniere* potranno essere del tipo "a bietta", "a rasare", "a sedia" (con articolazioni "a sfilare" od "a nodo") o di tipo speciale brevettato; saranno in acciaio od in ottone secondo che montate su infissi con verniciatura a coprire od in trasparenza; in ogni caso avranno l'altezza di ciascun paletto pari a quella dell'intera cerniera. Le cerniere con "gambo a vite", da avvitare negli infissi, avranno il gambo a tre diametri dei quali i due di estremità filettati a dente di sega.

Le *catenelle di ritegno* saranno in ottone, di peso non inferiore a 50 g (compreso piastrino), e verranno applicate con viti su tasselli di legno predisposti nelle murature.

Le *serrature per porte interne* (da infilare, tipo Patent) dovranno essere a doppia mandata, con scatola in acciaio, piastra e contropiastra in acciaio od in ottone, maniglie, rosette e bocchette in ottone, chiavi in acciaio nichelato od in ottone. La massa di ciascuna serratura, comprese piastre e contropiastre, dovrà essere non inferiore a 0,5 kg; la massa delle maniglie, complete di accessori, non meno di 0,55 kg. Le maniglie dovranno offrire una buona impugnatura e sporgere dal battente, sul filo interno, non meno di 30 mm.

Le *serrature per porte d'ingresso* (da infilare, tipo Yale) saranno del pari a doppia mandata, con scrocco e catenaccio azionabili sia dall'interno, con maniglia (o manopola), sia dall'esterno, con chiave. Le serrature saranno a cilindri intercambiabili con almeno 5 pistoncini. Piastre, contropiastre, mostrine, rosette, manopole, ecc. saranno in ottone. La massa delle serrature, escluso chiavi, maniglia e rosetta interna, non dovrà risultare inferiore a 0,9 kg.

Le *elettroserrature* per portoni esterni dovranno essere azionabili dall'esterno con chiave; all'interno lo scrocco sarà azionabile con comando elettromeccanico a distanza o con pulsante meccanico ed il catenaccio solo con chiave. Il dispositivo funzionerà a bassa tensione, con alimentazione a contatti mobili e non dovranno aversi cavi elettrici a vista.

Resta comunque inteso che qualunque sia il tipo di ferramenta da collocare in opera, l'Appaltatore sarà tenuto a fornirne la migliore scelta commerciale ed a sottoporne la campionatura alla Direzione Lavori per la preventiva accettazione; detta campionatura, se riscontrata idonea, sarà depositata come prescritto al precedente punto 90.0.8. per i controlli di corrispondenza od altri eventualmente ordinati.

90.8. PROVE DI RESISTENZA E DI FUNZIONAMENTO

Sugli infissi oggetto della fornitura la Direzione Lavori, sia in fase di campionamento che di approvvigionamento od a collocazione avvenua potrà eseguire o far eseguire, a norma di quanto prescritto nelle generalità, tutte le prove che riterrà opportune al fine di verificare la rispondenza delle caratteristiche costruttive e di funzionamento alle prescrizioni di contratto.

Art. 91
SERRAMENTI METALLICI

91.0. GENERALITÀ

91.0.1. Norme comuni - Ferramenta - Prove

Per i serramenti metallici valgono, per quanto compatibili, tutte le norme e prescrizioni di cui al precedente art. 90. In particolare si richiameno i punti 90.0.1. (Requisiti di prestazione), 90.0.3. (Normalizzazione), 90.0.8. (Campionatura), 90.0.9. (Obblighi in caso di scorporo), 90.0.10. (Oneri relativi alla posa in opera), 90.7. (Ferramenta) e 90.8. (Prove di resistenza e di funzionamento).

91.0.2. Modalità di lavorazione e montaggio

I serramenti metallici saranno realizzati esclusivamente in officina, con l'impiego di materiali aventi le qualità prescritte nel presente Capitolato od in particolare dal progetto o dalla Direzione Lavori. Il tipo dei profilati, le sezioni ed i particolari costruttivi in genere che, ove non diversamente disposto, verranno scelti dall'Appaltatore, saranno tali da garantire assoluta indeformabilità (statica, di manovra e per sbalzi termici), perfetto funzionamento, durata ed incorrodibilità.

I serramenti di grandi dimensioni non dovranno essere influenzati dalle deformazioni elastiche o plastiche delle strutture nè dovranno subire autotensioni o tensioni in genere, per effetto delle variazioni termiche, in misura tale da averne alterate le caratteristiche di resistenza o di funzionamento.

Le parti apribili dovranno essere munite di coprigiunti; la perfetta tenuta all'aria ed all'acqua dovrà essere garantita da battute multiple, sussidiate da idonei elementi elastici.

Il collegamento delle varie parti componenti il serramento potrà essere realizzato sia meccanicamente, sia mediante saldatura. Il collegamento meccanico sarà eseguito a mezzo di viti, chiodi o tiranti ovvero a mezzo di squadre fissate a compressione o con sistemi misti. Il collegamento mediante saldatura dovrà essere eseguito a perfetta regola d'arte, con i sistemi tecnologicamente più avanzati e sarà rifinito con accurate operazioni di limatura e lisciatura; per serramenti in alluminio od in

([79]) La finitura dell'acciao normale prevede di norma la zincatura, la cadmiatura, la nichelatura (con spessori non inferiori a 30 micron), la cromatura, la bronzatura e l'ottonatura; la finitura dell'acciaio inossidabile, la satinatura e la lucidatura; la finitura dell'ottone, la satinatura e la lucidatura; la nichelatura, la cromatura e la bronzatura; la finitura dell'alluminio, l'anodizzazione.

leghe leggere di alluminio la saldatura dovrà essere eseguita esclusivamente con sistema autogeno (preferibii-mente saldatura elettrica in gas inerte ovvero a resistenza).

L'incastro per la posa dei vetri sarà di ampiezza sufficiente allo spessore ed al tipo degli stessi e sarà dotato di idonea guarnizione (o nastro sigillante, secondo i casi) e di fermavetro metallico o di legno di essenza forte.

Le staffe per il fissaggio alle murature saranno in acciaio zincato per i serramenti in acciaio, ed anche in bronzo od in ottone per i serramenti in alluminio qualora, per casi eccezionali, il montaggio non dovesse avvenire su controtelaio in acciaio premurato. Gli accessori dovranno intendersi sempre compresi nella fornitura degli infissi e saranno, per quanto possibile, montati in officina.

91.1. SERRAMENTI IN PROFILATI DI LAMIERA DI ACCIAIO ZINCATA

91.1.0. Generalità - Materiali - Classificazione

I serramenti in argomento saranno realizzati, salvo diversa specifica, con profilati di acciaio a sezione chiusa od aperta, ricavati dalla profilatura a freddo di nastro di lamiera zincata a caldo, ottenuta secondo il sistema di cui al punto 48.4.2. del presente Capitolato.

L'unione dei lembi della lamiera sarà ottenuta mediante aggraffatura multipla non sfilabile (tripla) e punzonatura oppure con saldatura continua sulla generatrice. Lo spessore della lamiera, qualunque sia l'elemento dell'infisso preso in considerazione, non dovrà mai scendere sotto il valore di 10/10 di mm.

Tutte le giunzioni dovranno essere eseguite, di norma, mediante saldatura elettrica; in particolare le saldature angolari degli elementi scatolari (tubolari) dovranno essere realizzate sull'intero perimetro di accoppiamento onde evitare infiltrazioni d'acqua e condense nelle parti interne. Le zone di saldatura saranno accuratamente molate e protette con idonei trattamenti.

Potranno comunque essere consentiti altri tipi di giunzione, purché la resistenza non risulti inferiore a quella delle giunzioni saldate e sia comprovata, con opportune prove e certificazioni, la protezione efficiente nei riguardi delle infiltrazioni e delle condense.

Con riguardo alla classifica, e per i fini della presente normativa, saranno distinti, in particolare per le finestre e le porte balcone, 5 tipi di infissi:

- *Infisso tipo A (infisso semplice)*, costituito unicamente dal telaio fisso e dal telaio mobile, con i necessari accessori di fissaggio e di funzionamento.
- *Infisso tipo B (blocco semplice)*, costituito dall'infisso semplice accoppiato in unico blocco con il cassonetto e le guide (fisse od a sporgere) dell'avvolgibile.
- *Infisso tipo C (blocco interno)*, costituito dal blocco semplice completato con imbotti e mostre interne (con risvolto), nonché con avvolgitore automatico con piastra e cinghia e relativa cassetta incassata, in lamiera di acciaio zincata.
- *Infisso tipo D (blocco esterno)*, costituito dal blocco semplice completato con veletta, imbotti e mostre esterne.
- *Infisso tipo E (monoblocco)*, costituito dal blocco semplice completato con veletta, imbotti e mostre sia interne, che esterne ed inoltre con avvolgitore automatico come al tipo C.

91.1.1. Telaio fisso esterno

Negli infissi di tipo A e B potrà essere costituito o da profilati chiusi, di dimensioni non inferiori a 45x65 mm e dotati di zanche di fissaggio, o da profilati aperti, forniti di nervature di irrigidimento, con dimensioni non inferiori alle precedenti e di sezione opportunamente sagomata per permettere un facile ancoraggio alle murature sia mediante riempimento di malta di cemento, sia a mezzo di controtelaio da premurare ([80]). Negli infissi dei rimanenti tipi potrà essere costituito o da profilati chiusi, come sopra, con guide avvolgibili ed imbotti riportate, o da unica cassa a muro di opportuna sagoma ed adeguatamente irrigidita.

Sia nelle finestre, che nelle porte balcone il giro del telaio sarà comunque completo e sarà composto da 4 pezzi di profilo (semplici o composti, di unica o di diversa sezione) saldati mediante saldatrici elettroniche a scintillio, così che la zincatura venga intaccata per uno spazio non superiore ad 1 mm.

La traversa di base dovrà consentire l'alloggiamento del dente di ritenuta ricavato sul davanzale od avrà essa stessa un apposito dente da incassare in un corrispondente incavo del davanzale (o soglia); dovrà essere altresì dotata di vaschetta per la raccolta e lo scarico delle eventuali acque di infiltrazione e di condensa e di almeno due gocciolatoi, congegnati in modo da evitare il ritorno dell'acqua all'interno sotto l'azione del vento.

Nel caso di porte balcone dovrà sporgere dalla soglia esterna non meno di 8 mm e non oltre 15 mm e sarà rivestita sull'intera superficie a vista con lamiera di acciaio inox (AISI 304) arrotondata nei bordi.

91.1.2. Telaio mobile portavetri (battente)

Sarà realizzato unicamente con profilati tubolari a sezione chiusa, di spessore non inferiore a 10/10 di mm per telai la cui massima dimensione non sia superiore a 1,50 m e non inferiore a 12/10 di mm negli altri casi.

Tutti gli elementi del telaio, fatta eccezione per le eventuali traverse intermedie, avranno di norma la stessa sezione; questa sarà sagomata in maniera tale da formare due piani di battuta, con camera interposta, e permettere il riporto di una terza battuta elastica in neoprene mediante apposito incavo di alloggiamento ricavato nel profilato stesso.

([80]) Nel caso fosse prescritto il montaggio del serramento su controtelaio (falsotelaio), il fissaggio sarà effettuato a murature finite, a mezzo di viti, previa sigillatura tra infisso e falsotelaio.

I telai portavetri dovranno essere realizzati con elementi tubolari di sezione non inferiore a 45x47 mm (serie 45), avranno gli angoli provvisti di speciali elementi di irrigidimento ed inoltre, sulla traversa di base, porteranno a tutta lunghezza uno speciale profilo gocciolatoio. I telai saranno altresì dotati di regolini fermavetro in canalino di lamiera zincata, di sezione minima di 10x10 mm, che saranno fissati a mezzo di viti autofilettanti in acciaio cadmiato od a mezzo di opportuni sistemi di aggraffatura a scatto.

Eventuali specchiature opache di base, se prescritte, saranno realizzate con sistema a "sandwich", interponendo cioè tra due pannelli di lamiera uno strato di isolante rigido, di spessore non inferiore a 10 mm.

91.1.3. Cassonetto

Sarà, al pari dell'infisso, realizzato in lamiera di acciaio zincata, sarà solidale con le guide, con le imbotti e con la traversa superiore del telaio fisso (od avrà il cielino particolarmente sagomato, sì da costituire esso stesso traversa fissa) ed avrà un lato ribaltabile od asportabile per le necessarie ispezioni. L'intelaiatura sarà costituita da laminati di acciaio zincati, di resistenza e rigidezza adeguati alle dimensioni dell'infisso.

Il cassonetto sarà dotato di supporti per l'albero e di rullini scorricinghia ed inoltre di elementi per il fissaggio alle murature e per il raccordo, se necessario, delle stesse. La superficie interna dovrà essere trattata opportunamente onde evitare fenomeni di condensa; le battute dello sportello di ispezione saranno dotate di guarnizioni di tenuta.

91.1.4. Ferramenta ed accessori

I telai dovranno essere completi di tutti gli accessori necessari per il movimento e la chiusura. Le cerniere saranno in numero di due o tre per telaio in funzione delle dimensioni dello stesso, saranno in acciaio zincato di spessore non inferiore a 20/10 di mm e verranno applicate mediante saldatura elettronica a proiezione.

Il bloccaggio dei telai apribili ad un battente avverrà quanto meno su due punti (preferibilmente su tre nel caso di porte balcone) mediante cremonesi in ottone completi di aste di acciaio zincato scorrenti, fuori vista, all'interno dei profili. Per gli altri tipi di aperture verranno impiegate maniglie, cricchetti, nottolini e maniglie da blocco sempre in ottone.

91.1.5. Trattamenti e verniciatura

Tutti i serramenti dovranno subire un ciclo di trattamenti protettivi, interamente effettuato a caldo ad immersione, comprendente le fasi di sgrassaggio, lavaggio, decappaggio, attivazione, fosfatazione e passivazione. Dopo la prima essiccazione, per circa 20 minuti, i profilati verranno trattati con pittura al cromato di zinco per immersione.

Qualora poi fosse richiesta la verniciatura in stabilimento, gli infissi saranno successivamente sottoposti a verniciatura con smalto sintetico, applicato con sistema elettrostatico od a bagno e quindi all'essiccazione in forno ad adatta temperatura.

91.2. SERRAMENTI IN ALLUMINIO E LEGHE LEGGERE DI ALLUMINIO

91.2.0. Generalità - Materiali

I serramenti in alluminio verranno costruiti con profilati estrusi, con trafilati ovvero con laminati di alluminio o leghe leggere di alluminio, collaboranti o meno con parti strutturali, od accessorie di altri materiali.

I tipi dei profilati e le relative sezioni dovranno essere preventivamente approvati dalla Direzione Lavori; per la scelta dei materiali si farà riferimento alla UNI 3952 ([81]) e particolarmente alle specificazioni ivi riportate al punto 2. a seconda che trattasi di profilati estrusi (p. 3.1.) oppure di laminati, trafilati, sagomati non estrusi da impiegarsi per le membrature dei serramenti (p. 3.2.) oppure ancora di materiale destinato all'esecuzione degli accessori (p. 3.3.); si farà inoltre riferimento al punto 49.4. del presente Capitolato.

Tutti gli elementi avente funzione resistente e di irrigidimento dovranno essere costituiti, se non diversamente disposto, da profilati estrusi di lega anticorodal della Serie 6000 - Al Mg Si (EN AW 6060) o Al Mg Si Mn (EN AW 6351) UNI 573-3 o di resistenza equivalente. Nel caso di getti sarà impiegato materiale di cui alle norme UNI 3054, 3055, 3056, 3059 e UNI□EN 1706.

Lo spessore delle membrature non dovrà mai essere inferiore a 12/10 di mm; per i rivestimenti in lastre, non inferiore ad 8/10 di mm.

Nei profilati a "taglio termico" si avrà la separazione metallica degli stessi tra la parte interna e quella esterna. Il collegamento tra le due parti sarà pertanto ottenuto con l'inserimento di doppi (almeno) listelli o alette di materiale plastico rigido a bassa conducibilità termica (poliammide rinforzata con fibre di vetro, ecc.) bloccate in apposite scalanature interne dei profilati.

91.2.1. Modalità esecutive e di posa in opera

I telai fissi saranno di norma realizzati con profilati a sezione aperta, di opportuna sagoma e potranno, al pari di quanto specificatamente espresso al punto 91.1.1. ed in rapporto alle prescrizioni, essere costituiti dai semplici elementi di battuta ovvero allargarsi fino a costituire guide, imbotti, mostre e cielino di cassonetto.

Il montaggio comunque avverrà sempre su controtelaio premurato, di norma in lamiera di acciaio zincata ($s \geq 10/10$) opportunamente protetta, di modo che tutti gli elementi dell'infisso in alluminio, semplice od a blocco, possano essere montati a murature e contorni ultimati.

([81]) UNI 3952 - Serramenti dl alluminio e sue leghe per l'edilizia. Norme per la scelta, l'impiego ed il collaudo del materiali.

Le ante mobili saranno costituite da profilati scatolari di opportuna sagoma ([82]), almeno a doppia battuta, nei quali saranno ricavate opportune sedi per l'inserimento di guarnizioni in materiale plastico (neoprene, dutral ecc.) che consentano una perfetta tenuta agli agenti atmosferici ed attutiscano l'urto in chiusura ([83]). Potranno essere, rispetto al telaio fisso, del "tipo complanare" o del "tipo a sormonto".

Le giunzioni dei vari profilati saranno eseguite mediante saldatura elettrica o mediante apposite squadrette di alluminio fissate a pressione e/o con viti di acciaio cadmiato od inossidabile; sarà vietato comunque l'impiego di viti a vista mentre eventuali fori passanti di montaggio (comunque non a vista) dovranno essere schermati e chiusi con bottoni di materiale plastico fissati a pressione e scatto. Il fissaggio dei vetri verrà assicurato da appositi regoletti di alluminio inseriti a scatto, previa apposizione di idonea guarnizione. L'impiego di vetri "ad infilare" dovrà essere autorizzato.

91.2.2. Accessori

Tutti gli accessori dovranno essere realizzati in alluminio od in lega leggera di alluminio, con l'uso dei materiali di cui al punto 2. della UNI 3952. Gli elementi soggetti a sforzi concentrati, di rinforzo o resistenti a fatica (viti, perni, aste, ecc.) saranno in acciaio inossidabile austenitico o nichelato o cromato; potrà essere ammesso l'uso di altri materiali (specie per parti non a vista) purchè gli stessi e le loro protezioni non possano causare corrosioni di contatto sulla struttura di alluminio o di lega leggera ([84]).

91.2.3. Trattamenti di protezione superficiale

I materiali costituenti i serramenti saranno di regola impiegati ossidati anodicamente, dopo eventuale condizionamento della superficie mediante trattamenti chimici, elettrolitici, ovvero meccanici di smerigliatura e finitura.

L'ossidazione anodica dei materiali dovrà essere eseguita secondo la norma UNI 10681 riportata al punto 49.4 del presente Capitolato; l'anodizzazione sarà comunque effettuata sugli elementi già lavorati e prima del montaggio, ove lo stesso dovesse venire eseguito meccanicamente, o sui manufatti già montati, qualora l'unione dei vari elementi venisse realizzata mediante saldatura.

Lo strato di ossido dovrà avere spessore non inferiore a 10 micron (classe 10) per gli infissi interni e non inferiore a 15 micron (classe 15) per i serramenti esterni; per esposizione ad atmosfere aggressive (industriali, marine, ecc.) lo strato dovrà essere del tipo rinforzato (classe 20).

Le caratteristiche visive dell'anodizzazione, o finiture superficiali, saranno classificate come da prospetto 2 della UNI 3952 ed in particolare nelle seguenti classi: E1 (smerigliatura); E2 (spazzolatura); E3 (lucidatura); E4 (smerigliatura e spazzolatura); E5 (smerigliatura e lucidatura); E6 (satinatura chimica); E7 (brillantatura chimica o elettrochimica); E8 (lucidatura e brillantatura chimica o elettrochimica).

La colorazione degli strati di ossido, se richiesta, potrà essere effettuata per *impregnazione ad assorbimento* ([85]), per *impregnazione elettrochimica* ([86]) (elettrocolorazione), o con processo di *autocolorazione* ([87]) e successivi trattamenti di fissaggio per idratazione. Qualora comunque fossero richieste superfici colorate molto resistenti alla luce ed alle aggressioni atmosferiche, gli strati saranno ottenuti unicamente per elettrocolorazione o per autocolorazione.

In alternativa ai trattamenti anodici, se prescritto, le superfici di alluminio potranno venire sottoposte a processo di *ossilaccatura* o di *verniciatura* in genere. In questi casi i vari elementi o manufatti, pretrattati con sgrassaggio, decappaggio e neutralizzazione, verranno sottoposti superficialmente a processo di conversione chimica tale da generare uno strato amorfo di ossidi metallici disidratati (passivazione), quindi verranno verniciati con vernici speciali (poliestere, ecc.) in apposita cabina dotata di impianto elettrostatico e sottoposti a polimerizzazione in camera di essiccazione, a circolazione d'aria calda, con temperatura in genere superiore a 150 °C.

La verniciatura dovrà possedere le proprietà previste nella norma UNI 9983 (Rivestimento dell'alluminio e sue leghe. Requisiti e metodi di prova). Lo spessore del film di vernice sulle superfici in vista non dovrà essere minore di (per applicazione in continuo su nastro – coil coating): 20 μm per prodotti vernicianti liquidi; 40 μm per prodotti vernicianti a polvere. Per altre applicazioni: 25 μm per verniciatura con prodotti vernicianti liquidi a spruzzo; 50 μm per prodotti con altre tecnologie di applicazione polveri. La brillantezza, secondo prescrizione, dovrà corrispondere ad una delle seguenti tre classi: *Classe 1*, elevata brillantezza (lucido), con valore in gloss $> 80 \pm 8$; *Classe 2,* media brillantezza (semilucido), con valore in gloss da 30 a 80 ± 5; *Classe 3*, bassa brillantezza (opaco), con valore in gloss $< 30 \pm 5$.

Nel trattamento di verniciatura dovrà essere evitato l'uso di pigmenti contenenti composti di piombo, rame o mercurio, specialmente per lo strato di fondo.

91.2.4. Protezioni speciali

Le parti di alluminio o di lega di alluminio dei serramenti destinate ad andare a contatto con le murature (qualora ammesso) dovranno essere protette, prima della posa in opera, con vernici a base bituminosa o comunque resistenti agli alcali. Qualora nella struttura dei serramenti fossero impiegati dei telai portanti in profilati di acciaio, questi dovranno essere zincati a fuoco, elettroliticamente od a spruzzo, oppure protetti con vernici a base bituminosa, ovvero a base di zinco, previo trattamento

([82]) La larghezza del profilato, nella direzione normale al piano del telaio, non dovrà mai risultare inferiore a 40 mm. L'altra dimensione sarà non inferiore a 18 mm, al netto delle battute.
([83]) Il sistema di tenuta all'aria con guarnizione centrale ed appoggio diretto su un apposito piano inclinato dell'anta mobile è definito "Sistema a giunto aperto".
([84]) Potrà essere ammesso pertanto, secondo i casi, l'uso di acciaio zincato, cromatizzato, fosfatato, nonché di leghe di rame cromato (previa nichelatura), di ottone cromato e di materiali plastici complementari.
([85]) Processo attraverso il quale allo strato di ossido vengono incorporati pigmenti coloranti inorganici.
([86]) Processo attraverso il quale si ottiene la colorazione dell'alluminio mediante deposito elettrolitico di sali metallici alla base dei pori dell'ossido (ottenuto con processo all'acido solforico).
([87]) Processo attraverso il quale, sottoponendo ad ossidazione anodica apposite leghe di alluminio in speciali elettroliti, si genera la variazione cromatica di alcuni componenti di lega.

di ancoraggio.

Qualora infine nella struttura dei serramenti venissero impiegati materiali non metallici igroscopici, le parti destinate a contatti con componenti di alluminio o di lega dovranno essere convenientemente protette in modo da non causare corrosioni da umidità.

91.2.5. Controlli sullo strato anodico

La verifica dello spessore dello strato anodico verrà eseguita secondo il punto 8.3. della UNI 10681, che prevede i metodi non distuttivi delle correnti indotte (UNI EN ISO 2360) e del microscopio a sezione ottica, ed il metodo distruttivo gravimetrico UNI EN 12373-3; per una valutazione approssimativa dello spessore potrà anche essere applicato il metodo delle tensioni di perforazione, secondo UNI 4115.

Art. 92
SERRAMENTI IN CLORURO DI POLIVINILE

92.1. GENERALITÀ – MATERIALI

Per i serramenti in PVC rigido, valgono per quanto compatibili, tutte le norme di cui al precedente art. 90. In particolare si richiamano i punti 90.0.1., 90.0.3., 90.0.8., 90.0.9., 90.0.10., 90.7 e 90.8.

La resina costituente i profilati sarà formata da mescolanze a base di cloruro di polivinile in formulazione rigida, esente da plastificanti. I profilati saranno del tipo estruso scatolato e presenteranno superficie liscia, di colore uniforme ed esente da irregolarità o difetti, perfetta rettilineità e sezione costante senza deformazioni.

Il materiale presenterà ancora resistenza all'urto, a 0 °C, superiore a 5 N.m ([88]), temperatura di rammollimento (grado Vicat) non inferiore a 80 °C, stabilità dimensionale (variazione di lunghezza max. ± 1%), modulo elastico non inferiore a 300000 N/cm^2, completa opacità, ceneri non superiori al 10%, resistenza agli agenti atmosferici artificiali.

Le relative prove saranno eseguite in conformità alle specifiche di cui alla norma UNI 8772.

92.2. FINESTRE E PORTE BALCONE

92.2.1. Telai – Modalità di esecuzione e di posa in opera

I serramenti in cloruro di polivinile dovranno avere i telai, sia fissi che mobili, costituiti da profilati estrusi, a sezione scatolare, dotata di adeguati *rinforzi* interni in acciaio zincato. La classificazione sarà effettuata in base alla zona di destinazione, che potrà essere a clima moderato (*zona M:* temperatura < 22 °C ed energia totale annua su piano orizzontale < 5 GJ/m^2) od a clima severo (*zona S*: temperatura ≥ 22 °C ed energia ≥ 5 GJ/m^2); potrà essere altresì effettuata in rapporto alla resistenza del profilo ad una massa cadente (classi I e II come da tab. 2 della UNI EN 12608 – prova UNI EN 477) ed ancora in base agli spessori delle facce (a vista e non) come da tab. 3 della stessa norma (classe A: spessore delle facce a vista ≥ 2 mm; classe B: spessore delle facce a vista ≥ 2,5 mm e non a vista ≥ 2 mm; classe C: nessun requisito). Lo spessore dei setti interni non dovrà essere in ogni caso ≤ 1,2 mm.

In prova i profili presenteranno contrazione a caldo tra le facce a vista più lontane ≤ 2% (prova UNI EN 479); nessun difetto dopo riscaldamento a 150 °C (prova UNI EN 478); resistenza all'invecchiamento artificiale secondo UNI EN 513). Valgono le norme:

UNI EN 12608 - Profili di polivinilcloruro non plastificato (PVC-U) per la fabbricazione di porte e finestre. Classificazione, requisiti e metodi di prova.

UNI 8649 - Idem per applicazioni edilizie. Metodi di prova generali.

UNI EN 13245-2 - Profilati di PVC non plastificato (PVC-U) per applicazioni edilizie. P.1- Designazione di profilati di colore chiaro.

Si richiama inoltre la UNI EN 107 (Prove meccaniche delle finestre).

La sezione presenterà dimensione minima, nella direzione normale al piano del telaio, di 55 mm. Il fissaggio degli angoli dei vari elementi potrà essere effettuato per saldatura a specchio (termofusione autogena) per incollaggio con l'inserimento di squadrette di rinforzo oppure per stampaggio ad iniezione; nel caso di impiego di squadrette ad angolo, da infilare nelle cavità degli estrusi, queste saranno dello stesso materiale (PVC rigido) e saranno incollate con adesivi clorovinilici.

I vetri saranno fissati mediante appositi regolini di PVC, innestabili a scatto, previa apposizione di idonea guarnizione elastica. I regolini saranno tagliati a 45°. Il fissaggio del telaio fisso del serramento alla struttura muraria avverrà, di norma, mediante l'interposizione di un controtelaio in legno; per infissi di notevoli dimensioni occorrerà che tra resina e controtelaio vi sia un sistema elastico che consenta la possibilità di movimenti tra le due parti. I giochi tra le parti fisse e le parti mobili dovranno essere contenuti entro limiti ristretti e dovranno risultare costanti nel tempo. I punti di chiusura saranno non meno di tre per le finestre e non meno di quattro per le porte-balcone.

In ogni caso i serramenti, per quanto non in contrasto con la normativa sopra richiamata, terranno conto delle "*Direttive UEAtc per l'agreement tecnico delle finestre in PVC*" diffuse dall'ICITE.

92.2.2. Guarnizioni di tenuta

([88]) Il PVC potrà essere richiesto in formulazione tale da garantire una resistenza non inferiore a 15 N.m anche per temperature di –20 °C.

Le guarnizioni dovranno essere continue lungo tutto il perimetro dei telai e saranno applicate sia sui telai fissi, che su quelli mobili, saranno realizzate con PVC plastificato con sostanze non migrabili e che non conferiscano rigidità alle basse temperature, ovvero in etilene-propilene. La forma delle guarnizioni dovrà essere calcolata in modo che la tenuta sia sempre attiva, anche quando fenomeni di dilatazione intervengano a variare i giochi delle battute.

92.3. PERSIANE AVVOLGIBILI

92.3.0. Generalità

Le avvolgibili di materia plastica saranno costituite da elementi estrusi, di cloruro di polivinile rigido, con assoluta esclusione di prodotti plastificanti.

Le persiane saranno fornite nel rispetto delle prescrizioni di cui al punto 41.1. del presente Capitolato nonché con riguardo agli accessori di funzionamento e completamento e per quanto compatibile, nel rispetto di quanto stabilito al punto 90.6. per le persiane in legno.

92.3.1. Stecche

Potranno essere, in rapporto alle prescrizioni, sia del tipo ad ala, autoaggancianti (tipo 351 UNI 8772), sia del tipo con collegamento a ganci (tipo 352 UNI 8772); in ogni caso avranno spessore complessivo non inferiore a 13,8 mm e non meno di due setti interni di irrigidimento; l'altezza, gancio escluso, sarà compresa tra 40 e 50 mm.

Nei teli del primo tipo i due terzi inferiori saranno formati con stecche corredate da apposite feritoie tali da permettere, a telo semialzato, il passaggio indiretto di aria e luce; il terzo superiore sarà invece cieco. Nei teli del secondo tipo lo stesso risultato sarà invece ottenuto con la distanziabilità delle stecche.

92.3.2. Rinforzi metallici

Nelle persiane di lunghezza superiore a 1,50 m alcune stecche verranno opportunamente armate con profili ad U di acciaio zincato, cadmiato od inossidabile, della sezione minima di 10 x 10 x 1 mm. La frequenza dell'armatura sarà di un profilato ogni 5 stecche per larghezze da 1,51 a 2,00 m; di uno ogni 4 stecche per larghezze da 2,01 a 2,50 m; di uno ogni 3 stecche per larghezze da 2,51 a 3,00 valendo la stessa prescrizione, in tutti i casi, per teli montati su apparecchi a sporgere.

La stecca di base sarà dotata di doppia armatura, di peso totale da assicurare la regolare discesa dell'avvolgibile.

92.3.3. Guide

Avranno profondità non inferiore a 22 mm per teli fino a 1,50 di larghezza, non inferiore a 25 mm per teli da 1,51 a 2,00 m di larghezza, non inferiore a 28 mm per teli da 2,01 a 2,50 di larghezza e non inferiore a 31 mm per teli di larghezza superiore. Il gioco tra le estremità dei teli e le guide sarà mediamente pari al 25% della profondità delle stesse.

92.3.4. Rullini di rinvio

Saranno applicati alle traverse superiori dei serramenti ogni qualvolta la larghezza dei teli sarà superiore a 1,50 m.

92.3.5. Apparecchi di sollevamento

Qualora la superficie dell'avvolgibile dovesse superare il valore di 4,00 m^2, dovrà farsi uso dell'apparecchio demoltiplicatore, al fine di alleggerire la manovra di sollevamento. L'apparecchio sarà di norma comandato con cinghia per superfici fino a 5,00 m^2 e con arganello per superfici superiori.

92.4. LUCERNARI

Qualunque siano i tipi da realizzare, i lucernari dovranno rispondere alle seguenti prescrizioni:

- lo schema strutturale dei lucernari sarà tale che anche in caso di mancanza di tenuta delle guarnizioni o dei sigillanti non si abbiano infiltrazioni di acqua nell'interno;
- gli eventuali telai in profilati metallici dovranno essere protetti a regola d'arte ([89]) e dovranno rendere non difficoltose le operazioni di smontaggio, manutenzione ed eventuale riparazione;
- dovranno essere dotati di canali interni raccogli-condensa con scarico all'esterno;
- avranno eventuali viti di fissaggio esterne protette con idoneo bicchierino e cappuccio di chiusura a scatto o filettato;
- tutte le linee di raccordo tra telai e struttura muraria o tra diversi elementi dello stesso telaio, che possano costituire vie d'aria, dovranno essere sigillate e/o protette con idonee guarnizioni.

Art. 93
OPERE DI VETRAZIONE

93.0. GENERALITÀ

93.0.1. Fornitura dei materiali – Spessori

([89]) Zincatura pesante nel caso di lamiera dl acciaio od anodizzazione rinforzata nel caso di lamiera di alluminio.

I materiali da impiegarsi in tutte le opere di vetrazione dovranno corrispondere, per quanto non diversamente disposto, alle caratteristiche di accettazione espressamente riportate all'art. 57 del presente Capitolato. Le lastre di vetro saranno di norma incolori e nei tipi prescritti in Elenco per i vari tipi di infissi o, in ogni caso, specificati dalla Direzione Lavori. Non saranno ammessi difetti o tagli i rregolari.

Gli spessori dovranno essere contenuti nelle tolleranze consentite; per infissi di notevoli dimensioni e per località particolarmente soggette all'azione ed alle sollecitazioni dovute al vento ed alla neve dovranno esser adottati, anche in difformità al progetto, spessori non inferiori a quelli calcolati sulla base della norma di seguito riportata o deducibili dagli abbachi riportati nell'Appendice della stessa norma, con le opportune correzioni in rapporto ai tipi di lastre di vetro impiegate:

UNI 7143 - Vetri piani - Spessore di vetri piani per vetrazioni in funzione delle loro dimensioni, dell'azione del vento e del carico neve.

93.0.2. Trasporto e stoccaggio

Tutte le lastre dovranno essere trasportate e stoccate in posizione verticale o su cavalletti aventi le superfici di appoggio esattamente ortogonali fra loro; quest'ultima disposizione dovrà essere rigorosamente verificata e rispettata per le lastre accoppiate, allo scopo di evitare anormali sollecitazioni di taglio sui giunti di accoppiamento. In posizione di stoccaggio, con pendenza non superiore al 6% rispetto alla verticale, le lastre dovranno essere separate da intercalari.

93.0.3. Controlli ed obblighi dell'Appaltatore – Responsabilità

L'Appaltatore avrà l'obbligo di controllare il fabbisogno o gli ordinativi dei vari tipi di vetri o cristalli, rilevandone le esatte misure ed i quantitativi e segnalando alla Direzione eventuali discordanze; resteranno pertanto a suo completo carico gli inconvenienti di qualsiasi genere che potessero derivare dall'incompletezza o dalla omissione di tale controllo.

L'Appaltatore avrà anche l'obbligo della posa in opera di ogni specie di vetri o cristalli, anche se forniti da altre Ditte, ai prezzi di Elenco e con gli oneri, in caso di scorporo, espressamente riportati al punto 27.25. del presente Capitolato.

Ogni rottura di lastre, fornite o meno dall'Appaltatore, che per qualunque motivo si verificasse prima della presa in consegna delle opere da parte dell'Amministrazione appaltante, sarà a carico dello stesso che sarà tenuto, altresì, al risarcimento degli eventuali danni. Fanno eccezione le rotture ed i danni dipendenti da forza maggiore.

93.0.4. Modalità di posa in opera

Le lastre di vetro o cristallo, siano esse semplici, stratificate od accoppiate, dovranno essere montate con tutti gli accorgimenti atti ad impedire deformazioni, vibrazioni e, nel contempo, idonei a consentirne la libera dilatazione. Nella posa in opera dovranno essere inoltre osservate tutte le prescrizioni di cui alle seguenti norme di unificazione:

UNI 6534 - Vetrazioni in opere edilizie - Progettazione, materiali e posa in opera.
UNI 7697 - Criteri di sicurezza nelle applicazioni vetrarie (con EC1 + EC2:2007).

Le lastre dovranno essere opportunamente tassellate sui bordi onde impedire il contatto con il telaio di contorno. I tasselli, sia portanti (di appoggio) che periferici o spaziatori, saranno in legno, in materiale plastico od in gomma sintetica (dutral, neoprene), avranno dimensioni e posizionamento corrispondenti al tipo di serramento, nonchè al peso ed allo spessore delle lastre, e dovranno essere imputrescibili. La profondità della battuta (e relativa controbattuta) dei telai dovrà essere non inferiore a 12 mm; ([90]) il gioco perimetrale non inferiore a 2 mm. Non è ammessa la battuta aperta.

La sigillatura dei giunti fra lastre e telai verrà effettuata con l'impiego di idonei sigillanti o con guarnizioni di opportuna sagoma e presenterà requisiti tecnici esattamente rapportati al posizionamento e tipo dei telai, al sistema ed all'epoca della vetrazione, ecc. I sigillanti saranno di norma del tipo plastico preformato (in profilati di varie ed adeguate sezioni) o non preformato (mastici e stucchi); saranno esenti da materie corrosive (specie per l'impiego su infissi metallici), resistenti all'azione dei raggi ultravioletti, all'acqua ed al calore (per temperature fino ad 80 °C) e dovranno mantenere inalterate nel tempo tali caratteristiche. Vale la norma:

UNI EN ISO 11431 - Edilizia. Prodotti per giunti. Determinazione delle proprietà di adesione/coesione dopo esposizione al calore, all'acqua ed alla luce artificiale attraverso il vetro.

Per la sigillatura delle lastre stratificate od accoppiate dovrà essere vietato l'impiego di sigillanti a base di olio o solventi (benzolo, toluolo, xilolo); sarà evitato in ogni caso l'impiego del cosiddetto "mastice da vetraio" (composto con gesso ed olio di lino cotto). Potranno anche venire impiegati sigillanti di tipo elastoplastico od elastomerico (mastici butilici, polisolfurici, siliconici) od ancora, in rapporto alle prescrizioni, sistemi misti di sigillatura ([91]).

Nella tabella che segue si riportano, in prospetto sintetico, i valori di alcuni parametri di montaggio che, come termini minimi, dovranno essere assolutamente rispettati:

TAB. 51 - Lastre di vetro e cristallo - Parametri minimi di montaggio

([90]) Per vetri di superficie oltre 1,2 m^2 e fino a 5 m^2 la profondità minima sarà di 16 mm; sarà invece di 20 mm per vetri da 5 a 10 m^2 e di 25 mm oltre i 10 m^2.
([91]) Le guarnizioni dovranno essere tagliate agli angoli a 45° ed incollate o vulcanizzate così da costituire figura chiusa. Non è ammesso pertanto il taglio ad angolo retto ed il semplice accostamento dei vari spezzoni, costituendo lo stesso sicuro difetto di tenuta.

PARAMETRI	Spessori convenzionali delle lastre						
	3 mm	4 mm	5 mm	6 mm	8 mm	10 mm	12 mm
Spessore mastice (per lato)	2	2 ÷ 3	3	3 ÷ 4	4	4 ÷ 5	5
Gioco perimetrale	2 ÷ 3	3 ÷ 5	3 ÷ 5	4 ÷ 6	5 ÷ 7	5 ÷ 7	5 ÷ 8
Incastro lastra (*)	10	10	10	11 ÷ 12	12	12	12
Spessore tasselli	2 ÷ 3	3 ÷ 5	3 ÷ 5	4 ÷ 6	5 ÷ 7	5 ÷ 7	5 ÷ 8
Profondità battuta (*)	12 ÷ 13	13 ÷ 15	13 ÷ 15	15 ÷ 18	17 ÷ 19	17 ÷ 19	17 ÷ 20
(*) Per le lastre stratificate od accoppiate la misura dell'incastro e conseguentemente la profondità di battuta dovranno essere incrementate per non meno di 5 mm; l'incastro sarà comunque tale da permettere il completo occultamento dei giunti di accoppiamento.							

Il collocamento in opera delle lastre di vetro o cristallo potrà essere richiesto a qualunque altezza ed in qualsiasi posizione; esso comprenderà anche il taglio delle lastre, se necessario, secondo linee spezzate o comunque sagomate, ogni opera provvisionale e mezzo d'opera occorrente e dovrà essere completato da una perfetta pulizia delle due facce delle lastre che, a lavori ultimati, dovranno risultare perfettamente lucide e trasparenti.

93.0.5. Prescrizioni particolari

Nelle lastre di grandi dimensioni le punte degli angoli, prima della posa, dovranno essere smussate. Le lastre attestate, prima di essere saldate con adesivo, dovranno essere molate.

I vetri atermici, montati con un sistema che tolleri anche importanti escursioni termo-elastiche delle lastre, ma inseriti in scanalature non molto profonde per evitare sbalzi di temperatura fra i margini ed il centro della lastra, dovranno essere posti in opera con l'uso di sigillanti elastoplastici capaci di grande allungamento.

I vetri isolanti dovranno essere collocati con guarnizioni ai bordi, suole assorbenti agli zoccoli ed altri speciali accorgimenti tali da renderne pienamente efficiente l'impiego.

La posa a serraggio sarà riservata ai vetri piani temprati e consisterà nello stringere i bordi della lastra fra due piastre metalliche: fra le piastre ed il vetro dovrà essere interposto un materiale cuscinetto, non igroscopico, imputrescibile e di conveniente durezza, ad esclusione del legno. La posa ad inserimento, se ammessa, dovrà essere limitata solo agli interni.

93.0.6. Criteri di sicurezza

In presenza di potenziale pericolo, le lastre di vetro da impiegarsi (temprate, stratificate od armate) e le relative classi minime secondo UNI□EN 12600, UNI□EN 81, UNI□EN 356 e UNI□EN 1063 (in rapporto alle applicazioni) dovranno corrispondere agli indirizzi riportati nel prospetto 1 della norma UNI□7697.

Art. 94
OPERE DA LATTONIERE – CANALI DI GRONDA E PLUVIALI

94.0. OPERE DA LATTONIERE

I manufatti ed i lavori in genere in lamiera di acciaio (nera o zincata), di zinco, di rame, di piombo, di ottone, di alluminio o di altri metalli, dovranno essere delle dimensioni e delle forme richieste, lavorati con la massima precisione ed a perfetta finitura.

Detti lavori saranno dati in opera, salvo diversa disposizione, completi di ogni accessorio necessario al loro perfetto funzionamento, nonché completi di pezzi speciali e sostegni di ogni genere. Il collocamento in opera comprenderà altresì ogni occorrente prestazione muraria ed ancora il lavoro completo di verniciatura protettiva, da eseguire secondo prescrizione.

Le giunzioni dei pezzi saranno effettuate mediante chiodature, ribattiture, rivettature, aggraffature, saldature o con sistemi combinati, sulla base di quanto disposto in particolare dalla Direzione Lavori ed in conformità ai campioni che dovranno essere presentati per l'approvazione.

L'Appaltatore avrà anche l'obbligo di presentare, a richiesta della stessa Direzione, gli esecutivi delle varie opere, tubazioni, canali di raccolta, ecc., completi dei relativi calcoli di verifica e di apportarvi, se necessario, tutte le modifiche eventualmente richieste in sede di preventiva accettazione. Si richiamano le norme:

UNI EN 12056-1 - Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Requisiti generali e prestazioni.
UNI EN 12056-2 - Idem. Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo.
UNI EN 12056-5 - Idem. Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso.

94.1. CANALI DI GRONDA

94.1.0. Norme comuni

I canali di gronda potranno essere realizzati, in rapporto alle prescrizioni, in lamiera di acciaio zincata (o di rame o di acciaio inossidabile), in fibrocemento, in PVC, vetroresina, ecc, o potranno venire ricavati direttamente nella struttura con l'adozione di opportuni sistemi di protezione. Qualora comunque non diversamente previsto, i canali di gronda verranno realizzati in lamiera di acciaio zincata, di qualità DX51D+Z350 UNI EN 10346 di cui al punto 48.4. del presente Capitolato e di spessore non inferiore a 6/10 di mm. Per i materiali, in ogni caso, si richiama il punto 10.4 della UNI 9183; per i materiali metallici, vale la norma:

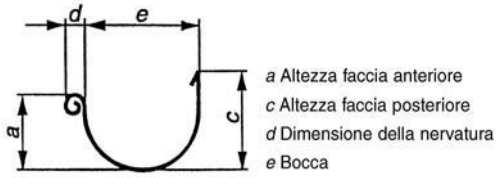
I canali metallici dovranno essere in Classe X di cui al Prospetto 1 della superiore norma, con altezza della faccia anteriore non inferiore a 55 mm; lo spessore del lamierato, rapportato allo sviluppo di gronda (w) ed al tipo di materiale, sarà conforme al Prospetto 3 della stessa norma.

I canali di gronda dovranno essere collocati in opera con le pendenze necessarie al perfetto scolo delle acque; in ogni caso la pendenza minima non dovrà risultare inferiore allo 0,5 % mentre la lunghezza dei canali, per ogni pendenza, non dovrà superare 12,50 m ([92]).

Nelle località ove le nevicate raggiungono altezze ragguardevoli sarà necessario, in vicinanza delle gronde, collocare dei telai paraneve, costruiti in acciaio zincato e fissati all'armatura del sottotetto.

La verniciatura, salvo diversa prescrizione, verrà effettuata per le parti interne con pitture del tipo epossicatrame; per le parti esterne con fondi epossidici e finiture del tipo poliuretanico.

FIG. 5 - Canale di gronda - Tipo



94.1.1. Canali di gronda esterni

Avranno sagoma tonda od a gola, con riccio (nervatura) interno od esterno, ovvero sezione quadra o rettangolare, secondo le prescrizioni della Direzione od i particolari di progetto; saranno forniti in opera con le occorrenti unioni o risvolti per seguire la linea di gronda, i pezzi speciali di imboccatura, sbocco, ecc. e saranno sostenuti da robuste staffe in acciaio zincato, modellate secondo disposizione e murate o fissate all'armatura della copertura a distanze non superiori ad 80 ÷ 100 cm secondo il tipo ed il materiale di gronda.

Le giunzioni dovranno essere tali da garantire resistenza meccanica non inferiore al materiale di base (aggraffatura, rivettatura, brasatura, ecc.) e perfetta tenuta idraulica; per tratti di notevole lunghezza verranno predisposti opportuni giunti di dilatazione ([93]).

I bordi esterni dei canali di gronda saranno a quota leggermente più bassa di quelli interni onde impedire, in caso di otturazione, travasi d'acqua verso l'edificio. Le staffe saranno munite di controstaffe (staffe traenti).

94.1.2. Canali di gronda incassati nella muratura

Ricavati con opportuna sagomatura della struttura muraria (di norma conglomerato cementizio armato), potranno essere rivestiti in lamiera di acciaio zincata od inossidabile o protetti con idonei sistemi impermeabilizzanti ([94]).

Qualunque sia la sagoma prescritta, il bordo interno dell'incavo avrà un'altezza di almeno 10 cm e formerà con la verticale, nel caso di raccordo continuo con manti impermeabilizzanti, un angolo non inferiore a 30°; il bordo esterno dovrà risultare più alto di quello interno per almeno 5 cm.

Per i canali rivestiti in lamiera, il fissaggio di questa avverrà con l'ausilio di zanche di acciaio o mediante chiodatura su tasselli od elementi di legno resinoso annegati nella muratura. Sul bordo esterno la lamiera presenterà sagoma avvolgente rispetto alla muratura, con gocciolatoio esterno e spiovente verso l'interno; sul bordo interno l'ala della lamiera penetrerà per non meno di 15 cm nella sottostruttura del tegolato o sarà fissata sotto il manto impermeabile della copertura.

Per i canali rivestiti con strato impermeabilizzante, questo sarà di norma costituito con le stesse modalità del manto realizzato sulla copertura, del quale rappresenterà quindi appendice indipendente. Salvo diversa prescrizione verranno impiegati manti di finitura autoprotetti con lamine metalliche o guaine elastomeriche; la pendenza comunque non dovrà risultare inferiore all'1%.

Il bordo esterno dei canali dovrà essere protetto con scossaline metalliche o con lastre di marmo a doppio gocciolatoio idoneamente fissate. L'impermeabilizzazione del bordo interno dovrà invece risvoltare sotto l'analogo manto della copertura (o sotto il tegolato) per non meno di 15 cm, o sarà protetta da scossalina metallica a squadra, costituita da elementi lunghi 2 ÷ 3 m, ben fissati al sottofondo e non saldati fra loro.

94.2. PLUVIALI

94.2.0. Norme comuni

I pluviali potranno essere applicati, in rapporto alle prescrizioni, all'esterno dei fabbricati oppure incassati in apposite tracce ricavate nelle strutture murarie. Potranno essere realizzati con tubi di acciaio zincato (serie normale), di ghisa, di PVC rigido, di polietilene od in lamiera di acciaio zincata, delle qualità e caratteristiche descritte rispettivamente ai punti 48.4., 48.7.1.,

([92])Per il dimensionamento dei canali di gronda e converse semicircolari v. l'Appendice A alla norma UNI 12056-3.

([93]) Sono ammessi sistemi di giunzione brevettati (con manicotti in EPDM, anelli elastici e coprigiunti) purché di provata efficienza di tenuta e durata.

([94]) Anche nel caso di canali rivestiti in lamiera, la pendenza dovrà essere ricavata con un massettino di calcestruzzo leggero; tutto il supporto sarà quindi impermeabilizzato a caldo con strato di asfalto di spessore non inferiore a 10 mm.

48.9., 58.2.2. e 58.5.3. del presente Capitolato.

I pluviali avranno diametro interno non inferiore a 80 mm, né superiore a 150 mm; il dimensionamento sarà comunque conforme alle prescrizioni riportate nella norma 12056-2. Per i pluviali metallici gli spessori saranno rapportati al Prospetto 4 della UNI EN 612.

I pluviali saranno posti in opera, di norma, a distanze non superiori a 25 m e saranno fissati alla struttura muraria, a non meno di 5 cm dal filo esterno di parete (esterna o di incasso), mediante opportuni bracciali snodati muniti degli occorrenti anelli (collari); l'interasse di questi non dovrà superare 1,50 m ed il fissaggio della tubazione sarà bloccato sotto bicchiere e libero nel punto intermedio (collare guida).

Qualora le acque raccolte nei pluviali dovessero essere convogliate nei canali di fogna, lo scarico degli stessi dovrà avvenire in appositi pozzetti sifonati, in muratura o prefabbricati, ubicati in posizione tale da rendere possibile una facile ispezione. Il collegamento dovrà avvenire a perfetta tenuta, possibilmente realizzata mediante l'inserimento di una guarnizione elastica.

94.2.1. Pluviali esterni

Avranno i sostegni fissati con leggera pendenza verso l'esterno o idoneamente sagomati e forniti di tacche gocciolatoio, così da evitare che l'acqua piovana filtri nelle murature. Il collegamento con i canali di gronda sarà effettuato nel perfetto rispetto degli esecutivi di progetto e delle disposizioni della Direzione. Saranno impiegati idonei pezzi speciali (rapportati al tipo dei raccordi ed alle caratteristiche dei materiali impiegati) nonchè giunzioni adeguate (saldature, incollaggi) e materiali ausiliari di tenuta (guarnizioni, sigillanti) in maniera tale da garantire l'assoluta assenza di perdite o di infiltrazioni di acqua.

Il piede di ogni colonna sarà di norma costituito da un tubo di ghisa, catramato a caldo sia esternamente che internamente (o cementato internamente), alto non meno di 2,50 m e munito all'estremità inferiore, se con scarico all'esterno, di apposito gomito a 90°.

Qualora i pluviali esterni dovessero rientrare nella parete, per proseguire incassati in sede propria predisposta, dovrà essere innestato sui pluviali stessi, prima dell'incameramento, un apposito gocciolatoio atto ad evitare infiltrazioni d'acqua nelle murature. Particolare attenzione dovrà essere posta nell'esecuzione dei giunti di dilatazione ricorrendo all'impiego, ove risultino già predisposti, degli appositi pezzi speciali.

94.2.2. Pluviali incassati

Saranno realizzati con tubi di acciaio zincato, di ghisa, di PVC o di polietilene, con assoluta esclusione dei condotti in lamiera (zincata o meno). La posa in opera avverrà come per i pluviali esterni curando che la tubazione non disti meno di 5 cm da tutte le pareti di contorno.

94.3. ELEMENTI PARTICOLARI

94.3.1. Converse – Colmi – Compluvi – Scossaline

Tutti i manufatti di cui al presente titolo e simili, se non diversamente prescritto, dovranno essere in lamiera di acciaio zincata del tipo e dello spessore di cui al precedente punto 94.1.0. Avranno sviluppo adeguato (larghezza comunque non minore di 50 cm, fatta eccezione per le scossaline) e sagoma come da progetto o da prescrizione.

La saldatura dei giunti sarà fatta con una sovrapposizione di circa 5 cm; su entrambi i fili di testa, e rinforzata con rivetti distanti 5 ÷ 6 cm e sfalsati. La pendenza non dovrà essere inferiore all'1%.

Nella posa dei lunghi tratti si dovrà tener conto della dilatazione; si poseranno quindi in opera tratti di circa 20 m, distaccando le testate di circa 3 cm e coprendo i bordi superiori con un cappellotto coprigiunto. Le converse poste lungo le pareti verticali in muratura dovranno avere le estremità libere per la dilatazione del metallo ed essere munite di sgoccioline, murate nell'apposita incavatura predisposta nella parete.

94.3.2. Bocchettoni – Sifoni – Caditoie – Raccordi orizzontali

I bocchettoni ed i sifoni dovranno essere sempre del diametro delle tubazioni che immediatamente li seguono. I sifoni saranno installati solo nel caso che la rete di acque meteoriche sia connessa a rete di acque miste. In ogni caso tutte le caditoie, anche se facenti capo a reti di acque meteoriche, dovranno essere sifonate.

Ogni raccordo orizzontale dovrà essere connesso ai collettori generali orizzontali ad una distanza non minore di 1,5 m dal punto di innesto di una tubazione verticale (pluviale).

Art. 95
TUBAZIONI

95.0. GENERALITÀ

La posa in opera di qualunque tipo di tubazione dovrà essere preceduta, qualora dal progetto non emergano specifiche indicazioni, dallo studio esecutivo particolareggiato delle opere da eseguire, di modo che possano individuarsi con esattezza i diametri ottimali delle varie tubazioni ed i relativi spessori. Lo studio sarà completo di relazioni, calcoli, grafici e di quant'altro necessario per individuare le opere sotto ogni aspetto, sia analitico che esecutivo.

Sull'argomento si richiamano le disposizioni di cui al D.M. 12 dicembre 1985 *"Norme tecniche relative alle tubazioni"* nonché le relative *"Istruzioni"* diramate con Circolare del Ministero dei LL.PP. n. 27291 del 20 marzo 1986. Si

richiama altresì il "*Regolamento concernente i materiali che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano*" adottato con D. Min. Salute 6 aprile 2004, n. 174.

A lavori ultimati l'Appaltatore sarà tenuto a consegnare alla Direzione, per l'acquisizione agli atti, appositi grafici, quotati in dettaglio, con l'indicazione dei percorsi di ogni tipo di tubazione e per ogni ambiente o luogo.

95.0.1. Tubazioni in genere

Le tubazioni in genere, del tipo e dimensioni prescritte, dovranno avere le caratteristiche indicate nel presente Capitolato o quelle più particolari o diverse eventualmente specificate in Elenco.

Le tubazioni dovranno seguire il minimo percorso compatibile con il migliore funzionamento dell'impianto cui sono destinate e comunque i tracciati eventualmente stabiliti; dovranno evitarsi per quanto possibile gomiti, bruschi risvolti, giunti e cambiamenti di sezione, come pure dovrà curarsi che le stesse non risultino ingombranti e siano di facile ispezione, specie in corrispondenza a giunti, sifoni, ecc. Sarà assolutamente vietata la formazione di giunti non necessari per l'impiego di spezzoni; in difetto, l'Appaltatore sarà tenuto al rifacimento della tubazione ed ai conseguenti ripristini.

Le tubazioni non dovranno mai attraversare i giunti di dilatazione delle strutture. Qualora l'attraversamento non fosse comunque evitabile, le stesse dovranno essere dotate, in corrispondenza del giunto, di opportuni compensatori di dilatazione, nei tipi approvati dalla Direzione Lavori.

95.0.2. Tubazioni interrate

Saranno poste alla profondità e con la pendenza stabilite in progetto o disposte dalla Direzione, previo accertamento dell'integrità delle stesse e degli eventuali rivestimenti; la profondità dovrà essere comunque tale da garantire uno strato di copertura di almeno 80 ÷ 100 cm (in rapporto alla tipologia dei tubi ed ai carichi) rispetto alla generatrice superiore delle tubazioni; queste peraltro verificheranno i requisiti previsti dalla norma:

UNI EN 1295-1 - Progetto strutturale di tubazioni interrate sottoposte a differenti condizioni di carico.

La larghezza degli scavi ([95]) dovrà essere tale da garantire la migliore esecuzione delle operazioni di posa in rapporto alla profondità, alla natura del terreno, al diametro della tubazione ed al tipo di giunto da eseguire; peraltro, in corrispondenza delle giunzioni dei tubi e pezzi speciali, da effettuarsi entro lo scavo, dovranno praticarsi nello stesso delle bocchette o nicchie, allo scopo di facilitare la manovra di montaggio, e senza costituire con questo diritto per l'Appaltatore ad alcun maggiore compenso.

La trincea finita non dovrà presentare sulle pareti sporgenze o radici di piante, ed il fondo dovrà avere andamento uniforme, con variazioni di pendenza ben raccordate, senza punti di flesso, in modo da garantire una superficie di appoggio continua. Nelle zone rocciose, quando non fosse possibile rendere liscio il fondo dello scavo o laddove la natura dei terreni lo rendesse opportuno, ed in ogni caso su disposizione della Direzione, le tubazioni saranno poste in opera con l'interposizione di apposito letto di sabbia (o di materiale arido a granulometria minuta) dell'altezza minima di 10 cm, esteso a tutta la larghezza e lunghezza del cavo.

Non saranno tollerate contropendenze in corrispondenza di punti in cui non siano previsti sfiati o scarichi; ove ciò si verificasse, l'Appaltatore dovrà a proprie spese rimuovere le tubazioni e ricollocarle in modo regolare.

Per i rinterri si riutilizzeranno i materiali provenienti dagli scavi, in precedenza depositati lungo uno od entrambi i lati dello scavo, qualunque sia la consistenza ed il grado di costipamento delle materie stesse. Salvo disposizioni in contrario, il rinterro delle tubazioni avverrà a tratti una volta eseguite, con esito favorevole, le prove di collaudo. Il rinterro sarà effettuato rincalzando i tubi lateralmente con materiale a granulometria fine e minuta ed avendo cura che non vengano a contatto degli eventuali rivestimenti pietre o quant'altro possa costituire fonte di danneggiamento. Si richiama la norma:

UNI EN 12613 - Dispositivi di avviso visuali di materia plastica per cavi e tubazioni interrati.

95.0.3. Tubazioni in vista, incassate od annegate

Le tubazioni non interrate dovranno essere sostenute e fissate con convenienti staffe, cravatte, mensole, grappe e simili, in numero tale da garantire il loro perfetto ancoraggio alle strutture di sostegno. Tali elementi, eseguiti di norma in acciaio zincato od in ghisa malleabile, saranno murati con gli intervalli prescritti (in genere non superiori ad 1,00 m) e saranno realizzati in modo da permettere la rapida rimozione delle tubazioni.

Le tubazioni in vista od incassate dovranno correre ad una distanza dalle pareti tale da rendere agevole le giunzioni e comunque non inferiore a 5 cm; le tubazioni in traccia, annegate nelle malte, dovranno essere idoneamente protette e fissate. Tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili, destinati ad impianti di alimentazione idrica e di scarico e posizionati in aree dove coesistono impianti elettrici, dovranno essere protetti contro contatti indiretti con un adeguato impianto di terra.

95.0.4. Giunzioni

Le giunzioni dovranno essere eseguite secondo la migliore tecnica relativa a ciascun tipo di materiale, con le prescrizioni più avanti riportate e le specifiche di dettaglio indicate dal fornitore. Le giunzioni non dovranno dar luogo a

([95]) Salvo diversa disposizione la larghezza di tali scavi, ai fini della misurazione contabile, sarà commisurata al diametro esterno del tubo aumentato di 40 + D/4 cm, con un minimo contabile di 60 cm di larghezza per profondità di scavo fino a 1,50 m, di 80 cm per profondità da 1,51 a 3,00 m e di 100 cm per maggiori profondità.

perdite di alcun genere, qualunque possa essere la causa determinante (uso, variazioni termiche, assestamenti, ecc.) e questo sia in prova, che in anticipato esercizio e fino al collaudo; ove pertanto si manifestassero delle perdite, l'Appaltatore sarà tenuto ad intervenire con immediatezza per le necessarie riparazioni, restando a suo carico ogni ripristino o danno conseguente.

95.0.5. Protezione esterna delle tubazioni

Tutte le tubazioni dovranno comunque essere dotati di idonea protezione esterna. La protezione dovrà essere continua ed estesa anche ai raccordi ed agli elementi metallici di fissaggio; qualora perciò nelle operazioni di montaggio la stessa dovesse essere danneggiata, si dovrà provvederne al perfetto reintegro od all'adozione di sistemi integrativi di efficacia non inferiore.

Le tubazioni di acciaio, nero o zincato, correnti in cunicolo od in appositi cavedi ricavati nelle murature, dovranno essere sottoposte a trattamento anticorrosione con doppia mano di antiruggine.

Le tubazioni annegate nelle malte dovranno altresì essere isolate con idonea carta (da almeno 80 g/m^2) fissata alle stesse. Le tubazioni in vista dovranno essere verniciate a ciclo completo, esteso cioè anche alle mani di finitura, e nei colori prescritti.

Le tubazioni convoglianti acqua a bassa temperatura, comunque sitemate, dovranno essere idoneamente coibentate e schermate, al fine di evitare fenomeni di condensa e conseguenti stillicidi, trasudamenti, corrosioni e danni derivati.

95.0.6. Isolamento acustico delle tubazioni

Tutte le tubazioni incassate nelle murature o correnti in appositi cavedi od in vista (se ammesse), dovranno essere collegate alle strutture murarie mediante l'impiego di supporti antivibranti. Del pari, si dovrà ricorrere all'impiego di spessori isolanti antivibranti (guaine bitumate, guaine o tasselli di gomma, ecc.) nel caso di attraversamento di strutture quali solai, solette, travi, ecc.

L'isolamento dovrà comunque essere affiancato da un efficace studio delle sezioni (al fine di evitare eccessive velocità dei fluidi) e dei percorsi (al fine di rendere minimi i cambiamenti di direzione).

95.0.7. Colori distintivi delle tubazioni

Le tubazioni convoglianti fluidi liquidi o gassosi, alloggiate sia in cavedio che in vista, dovranno essere identificabili mediante apposita verniciatura, da eseguire nei colori previsti dalla norma di unificazione UNI 5634.

95.0.8. Pulizia e disinfezione delle tubazioni

Tutte le tubazioni, prima della posa in opera, dovranno essere accuratamente pulite sia esternamente che internamente; nel corso della posa, l'ultimo tubo posato dovrà essere chiuso con apposito tappo, essendo assolutamente vietato per tale operazione l'impiego di sacchi, carta, stracci o simili.

Le condotte di acqua potabile dovranno essere scrupolosamente sottoposte a pulizia e lavaggio prima e dopo le operazioni di posa ed inoltre ad energica disinfezione, da effettuare con le modalità prescritte dalla competente autorità comunale o dalla Direzione Lavori ([96]).

95.0.9. Prova delle tubazioni

Quando le tubazioni dovessero venire soggette a pressione, anche per breve tempo, dovranno essere sottoposte ad una pressione di prova di almeno 1,5 ÷ 2 volte quella di esercizio ([97]).

La prova verrà effettuata riempendo d'acqua il tronco da provare e raggiungendo la pressione prescritta mediante pompa manuale, da applicare all'estremo più depresso del tronco stesso; anche le letture al manometro dovranno effettuarsi in tale punto. Si dovrà tener presente che, dopo il riempimento delle tubazioni, sarà opportuno lasciare aperti per un certo periodo eventuali sfiati, onde permettere l'uscita di ogni residuo di aria.

La pressione di prova dovrà mantenersi costante per una durata di almeno 24 ore continue, periodo durante il quale si provvederà ad una accurata ispezione dei giunti. Qualora la prova non riuscisse favorevole per perdite, trasudamenti od altri inconvenienti, si provvederà alle necessarie riparazioni o sostituzioni e la prova sarà ripetuta con le stesse modalità.

Le prove saranno effettuate a cura e spese dell'Appaltatore, il quale dovrà procurare ogni apparecchiatura necessaria; per le prove con acqua, lo stesso sarà tenuto a procurare anche l'acqua occorrente, pure nel caso che manchino gli allacciamenti alla rete od a qualunque altra fonte di approvvigionamento diretto.

Le prove saranno eseguite in contraddittorio fra la Direzione Lavori e l'Appaltatore e per ogni prova eseguita con esito favorevole ne sarà redatto apposito verbale sottoscritto dalle parti. Dichiarato accettato il tratto di tubazione, di parte della rete o di tutta la rete, si procederà al rinterro dei cavi (nel caso di tubazioni interrate) od alla chiusura delle tracce murarie o dei cavedi (nel caso di tubazioni incassate o comunque mascherate) previa effettuazione dei trattamenti protettivi e di identificazione.

Le *tubazioni di acqua* verranno collaudate con le modalità in precedenza esposte; le prove verranno eseguite prima parzialmente sui singoli tronchi della rete e poi successivamente su tutta la rete.

Le *tubazioni di gas* potranno venire provate, secondo quanto disposto dalla Direzione, sia ad aria, con un comune compressore, sia ad acqua, con le modalità di cui sopra.

([96]) La disinfezione potrà venire effettuata sia con grassello di calce posato nella condotta (20 kg di grassello per lunghezze non superiori a 500 m), sia con acqua clorata, in dosi che saranno di volta in volta prescritte.

([97])La norma vale per basse pressioni, comunque non superiori a 10 bar (1 MPa). Per pressioni superiori, ed in generale per le condotte, la pressione di prova sarà di regola almeno di 10 bar oltre quella di esercizio.

Le *tubazioni di scarico* dovranno subire, in rapporto a quanto richiesto, almeno una delle seguenti prove: prova ad acqua ([98]), prova ad aria ([99]) e prova del fumo ([100]).

95.1. TUBAZIONI DI ACCIAIO

95.1.1. Accettazione – Limiti di impiego e di lavorazione

I tubi di acciaio dovranno rispondere, per i rispettivi tipi, alle norme di accettazione di cui al punto 48.7. del presente Capitolato. Con riguardo ai limiti, i tubi saldati non dovranno venire impiegati in tutte le applicazioni in cui sia previsto il convogliamento di acqua a temperatura superiore a 40°C, mentre i tubi zincati non dovranno essere lavorati a caldo, onde evitare la volatilizzazione dello zinco.

95.1.2. Giunzioni

Potranno venire realizzate, in rapporto alle prescrizioni, in uno dei modi di seguito specificati:

a) - Giunzioni saldate: Potranno essere del tipo con "giunto a sovrapposizione" ([101]) e con "giunto di testa". In tutti i casi i tubi dovranno essere accoppiati in asse, in modo che la saldatura si verifichi in posizione corretta. Nelle giunzioni con saldatura di testa le estremità dei tubi saranno preparate a "lembi retti" per spessori fino a 3,2 mm ed a "lembi smussati" per spessori superiori. In ogni caso la saldatura dovrà essere eseguita da personale di provata capacità, qualificato per lavori del genere e provvisto di tutte le attrezzature necessarie.

Le estremità da saldare dovranno essere accuratamente tenute libere da ruggine o da altri ossidi, pelle di laminazione, tracce di bitume, grassi, scaglie ed impurità varie. Lo spessore delle saldature dovrà essere di regola non inferiore a quello del tubo e presentare un profilo convesso (con sovrametallo variante da 1 ÷ 1,5 mm) e ben raccordato con materiale base. La sezione della saldatura dovrà essere uniforme e la superficie esterna regolare, di larghezza costante, senza porosità od altri difetti apparenti.

b) - Giunzioni flangiate: Potranno essere del tipo "a flange libere con anello d'appoggio saldato a sovrapposizione", del tipo "a flange saldate a sovrapposizione" o del tipo "a flange saldate di testa".

Le giunzioni a flange, qualunque sia il tipo prescritto, verranno realizzate con l'interposizione di opportune guarnizioni di tenuta e verranno impiegate, di norma, per il montaggio delle apparecchiature di manovra. Le flange dovranno essere di tipo unificato e rispondere alle prescrizioni delle relative norme UNI.

c) - Giunzioni a vite e manicotto: Saranno particolarmente impiegate per diramazioni di piccolo diametro (interrate od esterne) degli acquedotti e delle condotte di gas, nonché nelle tubazioni per impieghi diversi situate all'interno dei fabbricati.

d) - Giunzioni isolanti: Saranno realizzate con l'impiego di appositi pezzi speciali (giunti isolanti), resine e guarnizioni isolanti e potranno essere del tipo a manicotto (di norma per DN ≤ 2") e del tipo a flangia (di norma per DN ≥ 40). I giunti isolanti saranno inseriti in punti opportuni delle condotte allo scopo di sezionarle elettricamente e di regolarne le correnti vaganti o di protezione; in ogni caso saranno poi inseriti:

- dove le tubazioni sono da collegare ad altre condotte metalliche da non comprendere nel sistema di protezione od a strutture metalliche a contatto diretto od indiretto con il terreno (stazioni di pompaggio, serbatoio, pozzi, ecc.);
- in corrispondenza di tutte le derivazioni ed utenze metalliche.

I giunti isolanti dovranno essere installati in manufatti edilizi od in camerette accessibili e drenate dalle acque di infiltrazione; nel caso di giunti interrati, se ammessi, i giunti stessi dovranno essere opportunamente rivestiti ed isolati dall'ambiente esterno. I giunti isolanti sulle derivazioni per utenze d'acqua saranno installati di norma sulle colonne montanti, all'interno dei fabbricati od entro pozzetti; quelli sulle derivazioni gas saranno installati di norma fuori terra (per motivi di sicurezza), all'inizio della colonna montante. Si richiama la norma:

UNI EN 10311 - Giunzioni per la connessione di tubi e raccordi di acciaio per il trasporto di acqua e altri liquidi acquosi.

95.2. TUBAZIONI DI GHISA

95.2.1. Generalità

Per la posa in opera delle tubazioni in ghisa si seguiranno le stesse norme generali riportate al punto 95.0., in quanto applicabili. Le tubazioni potranno essere, in rapporto alle prescrizioni, sia in ghisa grigia che sferoidale; dovranno rispondere comunque, per l'accettazione, ai requisiti prescritti al punto 48.9.3. del presente Capitolato.

95.2.2. Giunzioni

Potranno essere del tipo con "giunto a vite", con "giunto a flangia", con "giunto elastico", quest'ultimo tipo dovendosi intendere in ogni caso prescritto per le condotte di acqua e di gas.

a) - Giunto a flangia: Consisterà nella unione, mediante bulloni a vite, di due flange poste all'estremità dei tubi (o pezzi speciali od

---

([98]) La prova ad acqua verrà effettuata riempendo i tubi di scarico e di ventilazione, previa chiusura con idonei tappi di tutte le aperture e sbocchi, e verificando la costanza del livello. Tutte le parti componenti la rete di scarico e ventilazione dovranno essere provate ad una pressione di almeno 5 m di acqua.

([99]) La prova ad aria verrà effettuata con analoghe modalità immettendo aria ad una pressione di 3 ÷ 4 m di acqua. Una caduta di pressione, misurata mediante manometro, sarà indice di eventuali fughe.

([100]) La prova del fumo verrà effettuata bruciando in un caminetto, posto alla base della colonna, dell'olio minerale o della carta catramata; quando il fumo sviluppato avrà raggiunto l'estremità della colonna, che ha funzionato da camino, si chiuderà tale estremità. Fumo ed odore di bruciato rilevati in ambienti in corrispondenza della tubazione, saranno indice di eventuali perdite e della posizione delle stesse.

([101]) Le giunzioni con saldature a sovrapposizione saranno di norma adottate nelle tubazioni per condotte d'acqua. Appartengono a questo tipo i giunti a bicchiere cilindrico, a bicchiere sferico ed a bicchiere sferico con camera d'aria.

apparecchi) fra le quali sia stata interposta una guarnizione di spessore non inferiore a 5 mm.

b) - Giunto elastico con sola guarnizione in gomma: Sarà di norma impiegato nelle tubazioni adibite a condotte d'acqua e sarà ottenuto per compressione di una guarnizione di gomma, inserita in un apposito alloggiamento nell'interno del bicchiere, sulla canna del tubo imboccato; il bicchiere dovrà presentare un adatto profilo interno così da permettere anche le deviazioni angolari del tubo consentite dalla guarnizione ([102]).

c) - Giunto elastico con guarnizione in gomma e controflangia: Sarà di norma impiegato nelle tubazioni adibite al convogliamento di fluidi diversi (acque potabili, per irrigazioni, residue, di mare e gas diversi) e particolarmente in condizioni di elevate pressioni, per condotte di grande diametro, curve a forte deviazione, terreni cedevoli, condotte sottomarine od a forte pendenza ([103]).

La giunzione sarà ottenuta per compressione di una guarnizione di gomma ([104]), posta all'interno del bicchiere, per mezzo di una controflangia fissata con bulloni la cui estremità, opportunamente sagomata, appoggerà sull'esterno del bicchiere. Nel montaggio del giunto, il serraggio dei bulloni dovrà essere effettuato con progressione numerica alternata (curando cioè che non vengano serrati di seguito due bulloni adiacenti o comunque compresi in un angolo di 120°); dopo la prova idraulica, verrà effettuato il controllo dinamometrico delle coppie di serraggio con apposita chiave ([105]).

Si chiama la norma:

UNI EN 877 - Tubi e raccordi in ghisa, loro assemblaggi ed accessori per l'evacuazione d'acqua degli edifici. Requisiti, metodi di prova e assicurazione della qualità.

95.3. TUBAZIONI DI RAME ([106])

95.3.1. Stato di fornitura ed accettazione

Le tubazioni di rame potranno venire eseguite, in rapporto alle prescrizioni ed alle esigenze di impiego, con tubi di tipo ricotto (R 220), semiduro (R 250) o duro (R 290) purché rispondenti alla norma UNI EN 1057.

I tubi dovranno presentare superficie interna ed esterna liscia ed esente da difetti ed in generale rispondere ai requisiti di accettazione prescritti al punto 49.3. del presente Capitolato.

95.3.2. Raccordi

Potranno essere del tipo meccanico filettato (per tubi da poter smontare per operazioni di manutenzione, ecc.) o misto (a saldare / con filettatura od a saldare / con raccordo meccanico per il collegamento con tubazioni di acciaio, rubinetterie, ecc.) od ancora di tipo a saldare (per le giunzioni fisse da realizzare con saldature capillari o di testa).

I raccordi potranno essere di rame, di ottone od in bronzo e saranno di norma sottoposti alle stesse prove prescritte per i tubi di rame. In ogni caso giunzioni e raccordi meccanici non dovranno essere impiegati nelle tubazioni sotto traccia ed in quelle interrate. Si richiamano le norme:

UNI 11065 - Raccorderia idraulica. Raccordi a pressione di rame e leghe di rame per acqua e gas combustibile. Requisiti minimi.
UNI EN 1254 - Rame e leghe di rame. Raccorderia idraulica. Raccordi di tubazioni di rame (1 ÷ 5).

95.3.3. Curvatura dei tubi – Taglio – Fissaggio

La curvatura dei tubi di rame potrà essere effettuata manualmente, su sagome appositamente scanalate, fino ad diametro esterno di 20 mm; oltre tale diametro verranno impiegati idonei piegatubi o macchine curvatrici automatiche o semiautomatiche ([107]). I tubi incruditi dovranno venire preventivamente scaldati, per la piegatura, ad una temperatura di 500 ÷ 600 °C, specie per diametri superiori a 28 mm.

Il taglio sarà effettuato con apposito utensile a rotella, curando che non avvengano deformazioni e sbavature interne.

Il fissaggio ed il sostegno dei tubi dovrà essere effettuato con supporti di rame o di leghe di rame; la conformazione di tali manufatti dovrà consentire l'eventuale rimozione. I tubi installati in vista avranno i supporti distanziati di 70 ÷ 100 cm proporzionalmente per diametri fino a 14 mm, di 100 ÷ 150 cm per diametri fino a 28 mm, di 150 ÷ 200 cm per diametri fino a 42 mm e di 200 ÷ 300 cm per diametri fino a 108 mm.

95.3.4. Leghe per saldature – Decapanti

Potranno essere di diverso tipo in rapporto alle diverse caratteristiche richieste per le saldature ed ai diversi procedimenti saldanti; con riguardo a quest'ultimi, peraltro, la distinzione verrà fatta in:

([102]) Le deviazioni angolari dovranno poter raggiungere i valori di 5° per tubi con DN fino a 150 mm, di 4° per tubi con DN 200-300 mm, di 3° per tubi con DN 350-500 mm e di 2° per tubi con DN 600 mm.
([103]) In questi particolari casi il giunto elastico sarà però coadiuvato da un apposito anello metallico di ritenuta (antisfilamento), inserito in idonea sede del bicchiere (ricavata per fusione) da un lato e dall'altro nella corrispondente sede anulare ricavata per lavorazione meccanica sull'estremita della canna del tubo da imboccare.
([104]) Le guarnizioni di gomma dovranno essere idonee alla natura dei fluidi convogliati; saranno pertanto in gomma naturale per le condotte di acqua fredda, in gomma sintetica per quelle di acqua calda con temperatura superiore a 40 °C ed in gomma sintetica insolubile al benzolo per quelle di gas. Per l'accettazione delle guarnizioni la Ditta produttrice dovrà rilasciare all'Amministrazione appaltante apposito certificato di garanzia, convalidato da prove di laboratorio. Le prove fisiche, se compatibili con la forma della sezione dovranno essere condotte in conformità delle norme indicate dalla UNI EN 681-1. La determinazione della durezza sarà fatta in gradi internazionali (IRH - Internationai Rubber Hardness) secondo le modalità della UNI ISO 48.
([105]) I valori delle coppie di serraggio saranno circa 120 N.m per bulloni con diametro 22 mm e di circa 300 N.m per bulloni con diametro di 27 mm.
([106]) Per l'impiego delle tubazioni di rame dovranno essere rispettate le norme del R.D. 3 febbraio 1901, n. 45 modificato con R.D. 23 giugno 1904, n. 369 e con D.P.R. 3 agosto 1968, n. 1095.
([107]) Il raggio di curvatura non dovrà essere inferiore a tre volte il diametro esterno del tubo per i tubi ricotti (R) ed a quattro volte per i tubi incruditi (H).

a) - *Brasatura* ([108]) *dolce:* Sarà realizzata impiegando fili saldati in lega Sn Pb 50/50 UNI 5539-65 con intervallo di fusione di 183 ÷ 216 °C, o leghe Sn Ag qualora fossero richieste caratteristiche meccaniche superiori (es. per impianti di riscaldamento).

b) - *Brasatura forte:* Sarà realizzata impiegando fili saldanti formati con leghe di argento, rame, zinco (con o senza cadmio), con un intervallo di fusione compreso fra 600 ÷ 700 °C.

Per le brasature capillari potranno venire impiegati decapanti in pasta, in polvere o liquidi; caratteristiche comuni saranno comunque la perfetta bagnabilità delle superfici da saldare, l'assoluta capacità di asportazione degli ossidi metallici formantisi in sede di riscaldamento, l'ottimo potere di riduzione della tensione superficiale della lega d'apporto, la stabilità entro un ampio arco di temperatura.

95.3.5. Giunzioni

Le giunzioni dei tubi di rame dovranno venire effettuate, salvo diversa disposizione, mediante saldature capillari, con l'impiego dei raccordi e dei pezzi speciali necessari; l'intercapedine tubo-raccordo dovrà risultare non inferiore a 0,2 mm, né superiore a 0,2 ÷ 0,3 mm (in proporzione, per tubi da 6 a 54 mm).

I tubi dovranno essere tagliati a perfetto squadro e dovranno presentare estremità esattamente calibrate, prive di sbavature, pulite e accuratamente sgrassate.

La saldatura verrà eseguita riscaldando alla giusta temperatura il raccordo, previa spalmatura del decapante sul tubo ed introduzione del raccordo stesso, quindi avvicinando sul collarino del raccordo (od in apposito foro) la lega saldante fino ad ottenerne, a fusione avvenuta, la uniforme diffusione nell'intercapedine, per effetto capillare, a completa saturazione.

95.3.6. Giunti di dilatazione

Qualora le tubazioni di rame dovessero essere sottoposte a temperature di esercizio variabili, dovrà essere tenuto conto del notevole valore del coefficiente di dilatazione termica lineare del materiale, pari a circa 0,017 mm/m°C, compensando, con opportune curve (ad omega od a U), la massima dilatazione conseguibile per effetto della differenza tra la temperatura minima prevista e la temperatura di esercizio più alta.

Tra due punti fissi pertanto le tubazioni non dovranno essere murate in maniera rigida, ma con supporti che possano consentire, liberamente, gli scorrimenti da dilatazione; se incassate invece, le tubazioni dovranno essere protette con idonei rivestimenti, tali in ogni caso da consentire gli stessi scorrimenti.

Le curve di dilatazione saranno di norma ricavate dallo stesso tubo, mediante curvatura a raggio non inferiore a 3 volte il diametro esterno del tubo, ovvero potranno essere realizzate con l'impiego di spezzoni di tubo e raccordi curvi a 90° del tipo a brasare.

95.4. TUBAZIONI DI GRÈS

Dovranno essere realizzate, in quanto ai materiali, con tubi di grès (ordinario o ceramico) rispondenti alle caratteristiche di accettazione di cui ai punti 46.1.1. e 46.2.1. del presente Capitolato.

95.4.1. Tubazioni interrate

Saranno posate di norma su massetto di conglomerato cementizio magro, rinfiancato così come prescritto al precedente punto 95.0.2. Quando però la tubazione dovesse venire installata in terreni sottoposti al transito di carichi pesanti, il rinfianco sarà allargato, fino a costituire un manto a spessore ([109]); la misura di tale spessore, che comunque sarà ricavata mediante calcolo, dovrà essere non inferiore a 5 cm.

La posa delle tubazioni orizzontali dovrà essere iniziata dal punto di scarico, collocando i tubi con manicotto verso monte. Gli allacciamenti delle tubazioni secondarie verranno eseguite mediante pezzi speciali (giunti) con bracci a 45° curando, per quanto possibile, di evitare l'impiego di giunti a due bracci (doppi). In corrispondenza a tali giunti o nei punti di deviazione, ed inoltre ogni 35 ÷ 40 m nelle tubazioni ad andamento rettilineo, dovranno essere predisposti dei pozzetti o delle camerette che permettano l'ispezione e la pulizia della tubazione.

95.4.2. Tubazioni fuori terra

Avranno ogni pezzo di grès provvisto di idoneo sostegno, da applicare in prossimità del manicotto, onde evitare qualsiasi cedimento della conduttura.

Le tubazioni orizzontali saranno di regola sostenute da mensole di acciaio a "T" zincato, opportunamente sagomate ed infisse nelle murature; quelle verticali da staffe a collare in acciaio piatto, applicate immediatamente sotto il manicotto.

Il montaggio delle tubazioni verticali dovrà essere iniziato dal basso ed ogni elemento dovrà venire staccato dal sottostante di almeno 5 mm; ciò potrà ottenersi con l'inteposizione fra i tubi di tre elementi di cartone di pari spessore (destinati a macerarsi ed a scomparire nel tempo) o di opportuni supporti elastici (anelli di battuta).

95.4.3. Giunzioni

Saranno effettuate di norma in maniera elastica, con l'interposizione tra le tubazioni di anelli di gomma naturale o sintetica montati in opportune sedi anulari dei tubi oppure mediante l'accoppiamento di tubi con giunzioni prefabbricate in

([108]) I procedimenti di brasatura vengono distinti in brasatura dolce (o saldatura dolce) per la quale si impiegano leghe dl apporto il cui punto di fusione e temperatura di impiego non supera il limite convenzionale di 400 °C e brasatura forte (o saldobrasatura) per la quale si impiegano leghe d'apporto con punto di fusione e temperature superiori.

([109]) Il manto a spessore dovrà essere realizzato in ogni caso qualora la tubazione dovesse sottopassare altri sistemi di tubazioni riguardanti impianti diversi.

stabilimento, attraverso la colatura di resina poliuretanica ([110]) liquida attorno alla punta ed all'interno del bicchiere dei manufatti.

95.4.4. Prove

Ogni tratto di tubazione dovrà essere provato, se non diversamente prescritto, ad una pressione non inferiore a 0,6 bar (misurata nel punto più basso) e, per le giunzioni poliuretaniche, fino ad una pressione di 1,5 bar (se richiesto e comunque per giunzioni non angolate).

95.5. TUBAZIONI DI CEMENTO

Dovranno essere realizzate, in quanto ai materiali, con tubi di cemento rispondenti ai requisiti di accettazione di cui al punto 47.2.1. del presente Capitolato. La posa avverrà di norma con le stesse modalità e prescrizioni generali e particolari di cui al precedente punto 95.4., in quanto applicabili; per le tubazioni interrate, potrà venire ammessa anche la posa sul letto di sabbia, con rinfianchi dello stesso materiale.

Le giunzioni fra i tubi, oltre che con le modalità descritte al punto 95.4.3., potranno venire realizzate anche in maniera rigida, mediante sigillatura con puro cemento classe 42.5.

Salvo diversa prescrizione, nell'impiego delle tubazioni di cemento sarà tassativamente vietato il convogliamento sia di acque nere, che miste.

95.6. TUBAZIONI DI FIBRO-CEMENTO

Dovranno essere realizzate, in quanto ai materiali, con tubi di fibro-cemento rispondenti alle norme richiamate al punto 47.1. del presente Capitolato. La posa in opera avverrà di norma con le stesse modalità e prescrizioni generali di cui ai precedenti punti 95.4. e 95.5., in quanto applicabili. Si richiama la norma:

UNI EN 1444 - Tubazioni di fibrocemento. Guida per la posa e le pratiche di cantiere.

95.7. TUBAZIONI DI MATERIA PLASTICA – NORME COMUNI

Le tubazioni di materia plastica, qualunque sia il materiale plastico componente, dovranno essere realizzate in accordo con la normativa di seguito riportata:

UNI EN 1053 - Sistemi di tubazioni di materie plastiche. Sistemi di tubazioni di materiali termoplastici per applicazioni non in pressione. Metodo di prova per la tenuta all'acqua.

UNI EN 1054 - Sistemi di tubazioni di materie plastiche. Sistemi di tubazioni di materiali termoplastici per lo scarico delle acque. Metodo di prova per la tenuta all'aria dei giunti.

UNI ENV 1046 - Sistemi di tubazioni e condotte di materia plastica. Sistemi di adduzione d'acqua e scarichi fognari all'esterno dei fabbricati. Raccomandazioni per l'installazione interrata e fuori terra.

UNI ENV 13801 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Materiali Termoplastici. Pratica raccomandata per l'installazione.

95.7.1. Posa interrata

Quando sia prevista la posa interrata in trincea, i tubi dovranno possedere, in rapporto alla profondità di posa, al tipo di traffico soprastante, al gruppo di materiale di rinterro ed alla classe di compattazione dello stesso ([111]), apposita *rigidità anulare*, che sarà ricavata dai prospetti 1 e 2 della norma UNI□ENV 1046 o da calcolo (secondo UNI□EN 1295-1), quest'ultimo essendo in ogni caso necessario per coperture inferiori ad 1 m o superiore a 6 m.

La posa e la prima parte del rinterro verranno eseguite con l'impiego di materiale arido a granulometria minuta (possibilmente sabbia, per uno spessore di copertura non inferiore a 20 cm), salvo diversa indicazione. Particolare attenzione dovrà porsi all'eventuale presenza di acqua nella trincea, al fine di evitare il possibile galleggiamento dei tubi in fase di posa o la migrazione dei materiali fini ad interramento effettuato.

Nel caso di tubazioni installate a bassa profondità e comunque nel caso sia prevista la penetrazione del gelo, le stesse dovranno essere protette con idonei coibenti, da posizionarsi a parziale o totale difesa (scatolari o guaine coibenti), secondo prescrizione.

95.7.2. Posa fuori terra

Potrà essere effettuata su supporti continui o su supporti isolati se in orizzontale, su supporti isolati se in verticale o comunque con angoli superiori a 60°; in tutti i casi dovrà essere garantito il movimento assiale della tubazione (scorrimento), tenuto conto dell'alto coefficiente lineare di espansione termica dei materiali plastici. Nelle tubazioni verticali, il sostegno sarà effettuato a mezzo di collari serranti posizionati immediamente sotto i bicchieri e di collari guida posizionati lunto il resto del tubo; in quelle orizzontali, il sostegno, se discontinuo, sarà effettuato a mezzo di staffe a larga base (almeno 5 cm, con interposto idoneo materiale di supporto), spaziante di 60 ÷ 75 mm e non oltre 100 cm per tutti gli altri diametri. Dovrà comunque evitarsi che le tubazioni siano sistemate in prossimità di sorgenti di calore.

95.7.3. Giunzioni

([110]) La resina poliuretanica da impiegare nelle guarnizioni elastiche dovrà presentare: durezza Shore A di 63 ÷ 75 punti, carico di rottura a trazione non inferiore a 38 kgf/cm^2, allungamento a rottura non inferiore al 100% ed inoltre buona resistenza agli alcali, agli acidi organici ed inorganici diluiti, agli idrocarburi ed alle radici.
([111]) Per le classi di compattazione (W, M, N) v. il prospetto 5 (Densità Proctor) della UNI EN 1046.

Potranno essere di categoria A (giunti in grado di resistere agli sforzi di testa: es. giunti incollati, di fusione, meccanici, ecc.) o di categoria B (giunti non in grado di resistere a tali sforzi: es. giunti con guarnizioni elastomeriche od altri speciali). Per le relative tipologie si rinvia alle norme e prescrizioni di prodotto.

95.8. TUBAZIONI DI POLICLORURO DI VINILE (PVC)

95.8.0. Generalità

Le tubazioni di PVC dovranno essere realizzate, in quanto ai materiali, con tubi di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) rispondenti ai requisiti di accettazione di cui al punto 58.2. del presente Capitolato.

95.8.1. Giunzioni

Potranno essere, in rapporto alle prescrizioni, sia di tipo rigido, effettuate a mezzo di incollaggi e/o saldature, sia di tipo elastico, effettuate a mezzo di idonei anelli elastomerici di tenuta.

Nelle giunzioni di tipo rigido dovrà essere tenuto conto dell'elevato coefficiente di dilatazione termica lineare del PVC (pari a circa 0,08 mm/m°C) inserendo, a monte dei punti fissi (nodi) un apposito giunto di dilatazione.

a) - *Giunto a bicchiere incollato:* Sarà effettuato, previa pulizia delle parti con idoneo solvente, spalmando l'estremità liscia del tubo e l'interno del bicchiere con opportuno collante vinilico. Il giunto così ottenuto dovrà essere lasciato indisturbato e protetto per non meno di 48 ore ([112]).

b) - *Giunto a bicchiere incollato e saldato:* Sarà effettuato come alla precedente lett. a) con l'aggiunta di una saldatura in testa al bicchiere, eseguita con adatto materiale di apporto in PVC. Tale sistema di giunzione comunque, non verrà impiegato nel caso di spessori non sufficienti.

c) - *Giunto a manicotto incollato:* Sarà effettuato su tubi con estremità lisce, per introduzione ed incollagggio delle stesse in un manicotto sagomato, espressamente costruito per lo scopo. Anche questo tipo di giunto potrà essere rinforzato, con la saldatura dei bordi del manicotto come alla precedente lett. *b*).

d) - *Giunto con guarnizione ad anello elastico:* Sarà effettuato su tubi o pezzi speciali, un'estremità dei quali sarà idoneamente foggiata a bicchiere e sede di apposita guarnizione elastica.

e) - *Giunto a vite e manicotto:* Sarà effettuato su tubi e manicotti perfettamente filettati e di adeguato spessore. Nell'avvitamento si dovrà interporre poca canapa e non forzare eccessivamente sia per evitare rotture, sia per consentire eventuali smontaggi.

f) - *Giunto a flangia mobile:* Verrà usato quando è richiesta la possibilità di montaggio e smontaggio della tubazione con una certa frequenza o per l'inserimento di apparecchiature e verrà effettuato incollando sull'estremità liscia del tubo un collare di appoggio contro il quale si porterà a contrastare una flangia di PVC; la tenuta sarà realizzata interponendo, tra le flange, una opportuna guarnizione di gomma.

95.9. TUBAZIONI DI POLIETILENE

Le tubazioni in argomento saranno realizzate, salvo diversa prescrizione, con tubi di polietilene ad alta intensità rispondenti ai requisiti di cui al punto 58.5. del presente Capitolato. La posa in opera avverrà nel rispetto delle prescrizioni di progetto, e, per quanto non in contrasto, con le raccomandazioni riportate nelle pubblicazioni n. 10 e n. 11 dell'Istituto Italiano dei plastici.

Le giunzioni potranno essere, in rapporto alle previsioni, del tipo per *saldatura,* per *serraggio meccanico* o *flangiate.* Nel caso di giunzioni da effettuarsi mediante saldatura, valgono le norme:

UNI 10520 - Saldatura di materie plastiche. Saldatura ad elementi termici per contatto. Saldatura di giunti testa a testa di tubi e/o raccordi in polietilene per il trasporto di gas combustibili, di acqua e di altri fluidi in pressione.

UNI 10521 - Saldatura di materie plastiche. Saldatura per elettrofusione. Saldatura di tubi e/o raccordi in polietilene per il trasporto di gas combustibili, di acqua e di altri fluidi in pressione.

Le giunzioni per saldatura dovranno sempre essere eseguite da personale qualificato e con apparecchiature tali da garantire il rispetto delle temperature, delle pressioni e dei tempi prescritti dalle relative norme. Dovrà osservarsi in particolare, in rapporto alle diverse tipologie:

a) - *Saldatura per polifusione nel bicchiere:* sarà effettuata generalmente per la giunzione di pezzi speciali già predisposti per tale sistema. Per l'esecuzione di tale giunzione la superficie interna del bicchiere e quella esterna del maschio, dopo accurata pulizia, verranno portate contemporaneamente alla temperatura di saldatura (250 ± 10 °C) mediante elemento riscaldante rivestito sulle superfici interessate con PTFE o similare. Le due estremità verranno quindi accoppiate con idonea pressione, da mantenere fino a consolidamento del materiale evitando spostamenti assiali e rotazioni.

b) - *Saldatura testa a testa:* sarà eseguita nella generalità dei casi nelle giunzioni fra tubo e tubo e fra tubo e raccordo (per raccordo predisposto). La saldatura verrà realizzata con termoelementi costituiti in genere da piastre di acciaio inossidabile o di lega di alluminio, rivestite con tessuto PTFE e fibra di vetro o con uno strato di vernice antiaderente. Le testate, le cui tolleranze dovranno essere conformi alle relative norme UNI, dovranno essere preparate creando la complanarietà delle sezioni di taglio per mezzo di frese elettriche a moderata velocità e curando la perfetta pulizia (eventualmente a mezzo di sgrassanti tipo trielina). I due pezzi da saldare verranno messi in posizione e bloccati con due ganasce collegate con un sistema che ne permetta l'avvicinamento e che dia una pressione controllata sulla superficie di contatto. Il termoelemento verrà inserito fra

([112]) Qualora le tubazioni di PVC dovessero venire impiegate per il convogliamento di gas, dovrà venire adottato, per assoluta esigenza di tenuta stagna, il sistema di giunzione a mezzo di bicchiere incollato.

le testate che verranno spinte contro la sua superficie e, al tempo previsto (previa estrazione del termoelemento), accostate alla pressione di 1,5 bar (riferita alla superficie da saldare) e lasciate poi raffreddare lentamente fino alla temperatura di almeno 60 °C.

c) - *Saldatura per elettrofusione:* sarà di norma limitata ad interventi di riparazione e verrà eseguita con l'impiego di manufatti speciali (bicchieri o manicotti con elettroresistenza incorporata), apparecchiature speciali (trasformatori) e secondo le particolari istruzioni del fornitore. La giunzione potrà essere adottata per diametri fino a 160 mm e pressioni fino a 10 bar. In ogni caso potrà essere prescritta quando non si possa validamente intervenire con altri sistemi.

d) - *Saldatura in apporto:* sarà di norma eseguita per la giunzione dei tubi spiralati a bicchiere e verrà realizzata a caldo mediante nastratura con materiale dello stesso tipo di quello impiegato per i tubi. La giunzione dovrà essere eseguita con le apparecchiature (estrusori, fon, ecc.) prescritte dal produttore e secondo le specifiche tecniche che lo stesso sarà tenuto a fornire.

95.10. TUBAZIONI DI POLIPROPILENE

Ove impiegate per fognature e scarichi interrati, le tubazioni di polipropilene saranno realizzate con i tubi di cui al punto 58.4.2. del presente Capitolato, nel rispetto della seguente norma:

UNI CEN/TS 1852-3 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione. Polipropilene (PP). Parte 3: Guida per l'installazione.

95.11. TUBAZIONI IN PRFV

Possono essere previste per acquedotti e fognature, tubazioni in resina termoindurente riforzata con fibre di vetro (PRFV), monoparete a spessore costante, impregnate di resina e con inerte silicio conformi alle norme:

UNI 9032 - Tubazioni di resine termoindurenti rinforzate con fibre di vetro (PRFV) con o senza cariche - Linee guida per la definizione dei requisiti per l'impiego.
UNI 9033 - Idem. Metodi di prova. Determinazione della resistenza al taglio della parete del tubo.
EN 1796 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua con o senza pressione - Materie plastiche termoindurenti rinforzate con fibre di vetro (PRFV) a base di resina poliestere insatura (UP).

I giunti possono essere realizzati a manicotto con guarnizione alastometrica o a bicchiere con doppio O-ring di tenuta, in ogni caso si fa riferimento alla norma:

UNI EN 681-1 - Elementi di tenuta in elastomero - Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell acqua - Parte 1: Gomma vulcanizzata.

Art. 96
SIGILLATURE

Dovranno essere effettuate, salvo diversa prescrizione, con materiali aventi i requisiti prescritti al punto 59.2. del presente Capitolato, nelle più adatte formulazioni relative ai diversi campi di impiego (autolivellanti, pastosi a media od alta consistenza, tixotropici, solidi, preformati).

96.1. MODALITÀ D'ESECUZIONE

96.1.1. Preparazione delle superfici – Primers

Le superfici da sigillare dovranno essere assolutamente sane, asciutte e pulite, nonchè esenti da polvere, grassi, oli, tracce di ruggine, vernici, ecc. Le malte, i conglomerati e gli intonaci in genere dovranno essere pervenuti a perfetta maturazione, senza conservare quindi alcuna traccia di umidità.

La pulizia delle superfici dovrà essere effettuata con idonei prodotti, solventi e/o se necessario con mezzi meccanici (spazzolature, sabbiature), dovendosi evitare in ogni caso l'uso di prodotti chimici oleosi. I sali alcalini potranno essere eliminati con ripetuti lavaggi mentre le superfici di alluminio dovranno essere sgrassate con alcol metilico; per metalli e vetro in genere potranno venire impiegati solventi organici, come il clorotene o la trielina.

Prima dell'applicazione dei materiali sigillanti, sulle superfici dovranno essere dati a pennello degli idonei prodotti impregnanti (primers), nei tipi prescritti dalle Ditte produttrici. I pannelli in compensato, legno, e le superfici in calcestruzzo o pietra ed in generale i materiali assorbenti, dovranno essere trattati con un doppio strato di "primers".

Gli spigoli o margini dei giunti dovranno comunque essere protetti, prima dell'applicazione del sigillante, con strisce di nastro adesivo, da asportare poi ad avvenuta lisciatura del mastice applicato ed in ogni caso prima dell'indurimento.

96.1.2. Giunti mobili – Criteri di dimensionamento

L'ampiezza e la profondità dei giunti mobili dovranno essere tali da garantire, ai materiali sigillanti, di potersi deformare nei limiti stabiliti dalle Ditte produttrici o diversamente prescritti.

Nei giunti a sovrapposizione gli spessori dei sigillanti dovranno avere valori non inferiori a 3 mm. Nei giunti di testa la

larghezza media degli stessi non dovrà mai essere inferiore a 4 volte il movimento massimo previsto.

96.1.3. Materiali di riempimento e di distacco

Al fine di applicare gli spessori prestabiliti di sigillante, per giunti di notevole profondità sarà necessario inserire negli stessi un materiale di riempimento comprimibile ([113]), di regola a sezione circolare superiore del 25% a quella del giunto in modo da creare una base sulla quale il sigillante possa essere estruso. Il materiale elastico di riempimento (poliuretano, polietilene, polistirolo flessibile, ecc.) dovrà essere compatibile con il sigillante impiegato, impermeabile all'acqua ed all'aria ed inoltre essere dotato di proprietà antiadesive in modo da non alterare la deformazione elastica del sigillante; qualora questa ultima proprietà non fosse propria del materiale di riempimento o di supporto, verranno impiegati appositi materiali di distacco, come film di polietilene od altri nastri di pari funzione, in modo da impedire l'aderenza del sigillante al fondo del giunto.

I materiali oleosi e quelli impregnati con prodotti asfaltici, bituminosi o plastificanti in genere, non dovranno mai essere utilizzati come riempitivi.

96.1.4. Modalità di posa

La posa in opera dei sigillanti dovrà essere effettuata solo dopo perfetto essiccamento dei rispettivi "primers" con le esatte modalità e nei tempi previsti dal produttore.

I sigillanti in pasta a media consistenza verranno di norma estrusi con idonee apparecchiature (pistole a cremagliera, ad aria compressa, ecc.) evitando in modo assoluto, nell'operazione, la formazione di bolle d'aria. Nei giunti verticali, il mastice verrà immesso nella sede del giunto con movimento dall'alto verso il basso.

A posa avvenuta i materiali sigillanti dovranno essere convenientemente lisciati e quindi idoneamente protetti, specie nelle prime 12 ore, onde evitare che materiali di qualsiasi genere od acqua vengano a contatto con gli stessi.

([113]) I materiali di riempimento potranno avere o meno funzione di supporto; avranno tale funzione e saranno nel caso costituiti da schiume rigide a celle chiuse, estrusi a base di policloroprene, gomme butiliche, ecc., qualora i sigillanti dovessero venire esposti a pressioni esterne (sollecitazioni di traffico, pressioni idrauliche, ecc.).

CAPITOLO III

SICUREZZA IMPIANTI
IMPIANTI DI FORNITURA SERVIZI

SICUREZZA IMPIANTI

Art. 97
SICUREZZA IMPIANTI

Tutti gli impianti posti all'interno degli edifici e le relative pertinenze, con esclusione di quelli soggetti a normativa comunitaria o specifica, dovranno essere realizzati nel rispetto del D. Min. Sv. Ec. 22 gennaio 2008, n. 37 che adotta il "*Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della Legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di istallazione degli impianti all'interno degli edifici*" (modif. con legge 6 agosto 2008, n. 133).

Di tale Regolamento si richiamano in particolare gli artt. 7 e 11 che trattano della "*Dichiarazione di conformità*" e del deposito, presso lo Sportello Unico per l'Edilizia di cui all'art. 5 del D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380, oltre che di tale dichiarazione, anche del "*Progetto degli impianti*" e, se previsto, il "*Certificato di collaudo*".

IMPIANTI DI FORNITURA SERVIZI

Art. 98
IMPIANTI IDROSANITARI E RETI DI SCARICO

98.0. GENERALITÀ

98.0.1. Osservanza del Capitolato e delle norme e disposizioni vigenti

Gli impianti idrosanitari dovranno essere studiati ed eseguiti con la scrupolosa osservanza delle prescrizioni del presente Capitolato, nonché delle norme e disposizioni al riguardo emanate (e vigenti) da parte di Enti od Autorità competenti in materia o comunque interessate.

In particolare si richiamano le Circolari 16 ottobre 1964 n. 183, 22 dicembre 1964 n. 231 e 21 novembre 1970, n. 190 del Ministero della Sanità e il "*Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano*" adotttato con D. Min. Salute 17 luglio 2004, n. 166.

Saranno a carico dell'Appaltatore tutti gli adempimenti connessi ai rapporti con detti Enti od Autorità (per controlli, verifiche, cauzioni, tasse, ecc.) ed in generale gli oneri previsti ai precedenti punti 27.11., 27.18. e 29.8. Valgono le norme:

UNI 9182	-	Edilizia. Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione (con F.A. 1-93).
UNI EN 1717	-	Protezione dall'inquinamento dell'acqua potabile negli impianti idraulici e requisiti generali dei dispositivi atti a prevenire l'inquinamento da riflusso.
UNI EN 12056-1	-	Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Requisiti generali e prestazioni (da 1 a 5).
UNI EN 12109	-	Impianti di scarico a depressione all'interno di edifici.

98.0.2. Progetto degli impianti

Qualora l'opera appaltata non fosse dotata della rappresentazione esecutiva degli impianti idrosanitari, l'Appaltatore potrà essere incaricato della presentazione, nel termine massimo che verrà fissato dal Direttore dei lavori e comunque non meno di 30 giorni prima dell'esecuzione degli impianti, del progetto degli stessi, in doppia copia, redatto da un Ingegnere o da un Perito competente nel ramo ([1]).

Gli elaborati di progetto, che dovranno essere firmati dal professionista redattore e dall'Appaltatore, comprenderanno i seguenti elaborati ([2]):

- Relazione illustrativa.
- Calcolo dettagliato delle portate delle tubazioni (di distribuzione, di scarico e di ventilazione) e dei relativi diametri.
- Disegni particolareggiati, eseguiti a scala opportuna, e chiara rappresentazione grafica di ogni dettaglio costruttivo.

Qualora dagli allegati di contratto non dovesse risultare l'esatta posizione degli apparecchi, delle rubinetterie, ecc., od in generale non dovesse risultare sufficientemente chiara l'articolazione funzionale dei vari elementi dell'impianto, al fine della migliore definizione del progetto o delle verifiche, l'Appaltatore sarà tenuto a richiedere alla Direzione Lavori, per iscritto, precise indicazioni rimanendo obbligato, in difetto, ad operare le occorrenti modifiche, a propria cura e spese, ed a risarcire eventuali danni conseguenti.

98.0.3. Campionatura

Unitamente alla presentazione del progetto l'Appaltatore sarà altresì tenuto a produrre ed a depositare, negli appositi locali all'uopo designati, la campionatura di tutti i vari elementi componenti gli impianti (tubazioni, raccordi, apparecchiature di manovra, apparecchi sanitari, rubinetterie, ecc.), compresi i relativi accessori, per la preventiva accettazione da parte della

([1]) Regolarmente iscritti nei rispettivi Albi professionali.
([2]) V. in proposito il punto 24. della UNI 9182.

Direzione Lavori e per i controlli che dalla stessa saranno ritenuti opportuni.

Resta stabilito comunque, come più volte annotato nel corso del presente testo, che l'accettazione dei campioni da parte della Direzione non pregiudica, in alcun modo, i diritti che l'Amininistrazione appaltante si riserva in sede di collaudo.

98.0.4. Tubazioni

I tubi da impiegare per l'esecuzione degli impianti idrosanitari, nei tipi prescritti, dovranno possedere i requisiti riportati nelle relative norme di accettazione, o diversamente indicati, e saranno posti in opera con le modalità di cui al precedente art. 95 salvo differente disposizione.

Le tubazioni per la rete di distribuzione dell'acqua saranno di norma realizzate con tubi di acciaio senza saldatura zincati o con tubi di rame ([3]); potranno anche essere realizzate con tubi di acciaio saldati, se ammessi o prescritti, purché rispondenti ai requisiti di cui al punto 48.7. e, comunque, con i limiti di cui al punto 95.1.1 del presente Capitolato ([4]). Potranno ancora essere impiegate tubazioni in materiale termoplastico (PVC, PE) od in alluminio (rivestito o multistrato) conformemente alle previsioni di progetto.

Nell'interno dei fabbricati tutte le tubazioni dovranno di regola essere collocate non in vista; qualora non fosse possibile l'incasso nelle murature, dovranno essere adottate delle tramezzature di mascheramento da eseguire, anche nel caso di impianto scorporato, a cura e carico dell'Appaltatore.

Le reti di distribuzione di acqua potabile e di eventuale acqua non potabile dovranno essere completamente distinte senza alcuna possibilità di contatto ([5]). Inoltre, quando le tubazioni di acqua potabile dovessero installarsi nel medesimo scavo delle tubazioni di scarico, qualora ammesso, dovranno trovarsi almeno 50 cm al di sopra di queste ultime, separate da un massetto di calcestruzzo pozzolanico. In ogni caso, per le reti, dovranno essere osservati i criteri stabiliti con D.M.LL.PP. 12 dicembre 1985.

98.0.5. Prove idrauliche e verifiche varie ([6]) – Verbali

La prova idraulica delle tubazioni dovrà essere effettuata prima dell'applicazione degli apparecchi, nonchè prima della chiusura delle tracce e dell'esecuzione di pavimenti, intonaci o rivestimenti. La pressione di prova dovrà essere non inferiore ad 1,5÷2 volte quella massima di esercizio, con minimo di 600 kPa (6 bar), e dovrà essere mantenuta per non meno di 4 ore consecutive.(v. anche il punto 95.0.9.). Per le reti di acqua calda la temperatura di prova dovrà essere di almeno 10 °C superiore al valore massimo di esercizio.

Le verifiche dovranno accertare l'esatto montaggio di tutti gli apparecchi, rubinetterie, raccordi, accessori, ecc., la perfetta tenuta delle giunzioni e delle guarnizioni, gli effetti delle dilatazioni termiche (per le prove a caldo), il regolare funzionamento di ogni elemento e la completa corrispondenza con le caratteristiche di prestazione richieste.

Di ogni prova o verifica eseguita dalla Direzione Lavori, in contraddittorio con l'Appaltatore, verranno redatti regolari verbali.

98.0.6. Disinfezione della rete e dei serbatoi

Sarà effettuata, previe operazioni di prelavaggio e lavaggio prolungato ad impianto ultimato,immettendo nella rete cloro gassoso o miscela di acqua e cloro gassoso o soluzione di ipoclorito di calcio; a tali operazioni seguirà un risciacquo finale con acqua potabile fino a quando il fluido scaricato non assumerà le caratteristiche chimiche e batteriologiche dell'acqua di alimentazione.

Il dosaggio di disinfettante dovrà assicurare la presenza di 50 ppm di cloro residuo da accertare attraverso prelievo di campioni. La durata minima della ritenzione della miscela disinfettante sarà di 8 ore e dovrà interessare tutta la distribuzione. La disinfezione dei serbatoi di accumulo sarà effettuata analogamente, ma con l'uso di una soluzione che faccia rilevare almeno 200 ppm di cloro residuo.

98.0.7. Oneri e responsabilità dell'Appaltatore

Il prezzo dell'appalto, sia a misura che a corpo, comprende ogni fornitura, opera e prestazione (principale od accessoria), nonché ogni lavorazione ed accorgimento e quant'altro necessario per dare l'impianto completamente finito e perfettamente funzionante.

Nel caso di appalto a corpo, nessuna variazione potrà essere apportata al relativo importo qualora, per eventuali

---

([3])I tubi di rame dovranno rispondere alle prescrizioni di cui ai D.P.R. 3 agosto 1968. n. 1095 (G.U. 29/10/1968, n. 277). Avranno titolo di rame non inferiore al 99,90%, comprese eventuali minime tracce di argento, non dovranno contenere fosforo in quantità superiore a gr. 0,04% e saranno punzonati ogni 60 cm con l'indicazione del marchio di fabbrica, del nome dalla Ditta produttrice, dell'anno di fabbricazione e del titolo di purezza del materiale.

([4]) Per i tubi zincati, il rivestimento dovrà rispondere alle prescrizioni della norma UNI EN 10240.

([5])In particolare le reti di acqua non potabile non dovranno avere alcun punto di erogazione aperto verso l'esterno salvo gli impianti di innaffiamento e di alimentazione di fontane e gli impianti antincendio ad idranti, sprinkler, diluvio e simili. Dette reti inoltre ed i relativi componenti dovranno essere contrassegnati come da norma UNI 5634. Le derivazioni da una distribuzione di acqua potabile destinate all'alimentazione di utenze che possono contaminare la distribuzione dovranno essere realizzate in conformità a quanto prescritto al punto 8.2.2. della UNI 9182.

([6])Prove particolari:

- *Prova di circolazione e coibentazione della rete di distribuzione ad erogazione nulla:* sarà effettuata nel periodo più freddo dell'anno e ritenuta positiva quando la differenza di temperatura tra il sistema preparatore di acqua calda e la diramazione più lontana sarà non superiore a 2 °C.
- *Prova di erogazione di acqua calda:* sarà effettuata per una durata minima di 60 min. facendo funzionare contemporaneamente tutte le bocche di erogazione previste nel calcolo, meno una. La prova sarà positiva se in tale periodo, dalle altre bocche fatte funzionare in successione una per volta, l'acqua calda sarà erogata nella portata prevista (con una tolleranza del 10 %) ed alla temperatura prevista (dopo i primi 1,5 l, con una tolleranza di 1 °C).
- *Verifica della capacità di erogazione di acqua calda:* sarà effettuata tenendo in funzione contempraneamente tutte le bocche erogatrici di acqua calda. La verifica sarà positiva se per non meno di due ore si avrà la portata e la temperatura di previsione, con le tolleranze di cui in precedenza.
- *Prova di erogazione di acqua fredda:* sarà effettuata per una durata minima di 30 min. facendo funzionare contemporaneamente tutte le bocche di erogazione. La prova sarà positiva se, in tale periodo, il flusso del l'acqua da ogni bocca rimarrà nei valori di calcolo con una tolleranza del 10 %.

adeguamenti alle prescrizioni imposte dalle condizioni di utenza, fosse necessario apportare delle variazioni alle previsioni di progetto; l'Appaltatore sarà pertanto tenuto ad uniformarsi alle particolari disposizioni delle Società od Enti distributori, senza per questo avanzare richieste di speciali compensi.

Qualora nella stagione invernale potessero verificarsi condizioni di gelo, l'Appaltatore dovrà provvedere tempestivamente e temporaneamente allo svuotamento di tutto l'impianto, ivi compresi i sifoni, restando obbligato in difetto a tutte le riparazioni e sostituzioni conseguenti ad eventuali danni ed ai necessari ripristini.

L'Appaltatore verrà ritenuto comunque responsabile della perfetta integrità e funzionalità dell'impianto, a norma di quanto in generale stabilito all'art. 20 del presente Capitolato, fino all'approvazione del collaudo da parte dell'Amministrazione appaltante ([7]); di conseguenza lo stesso sarà tenuto ad intervenire, ogni qualvolta ciò fosse necessario, per effettuare riparazioni, sostituzioni o reintegri conseguenti a danni od asportazioni, da chiunque o per qualunque causa determinati.

98.1. APPARECCHI SANITARI E RUBINETTERIE – COMPONENTISTICA – INSTALLAZIONI

98.1.0. Collocamento in opera – Generalità

Il collocamento in opera degli apparecchi, delle rubinetterie, delle apparecchiature e degli accessori vari dovrà essere effettuato con il rispetto delle superfici viste degli intonachi e rivestimenti esistenti o di quelli che verranno eseguiti in fase successiva, di modo che a lavoro ultimato non abbiano a presentarsi sporgenze o rientranze di alcun genere; ogni montaggio dovrà perciò curare il perfetto raccordo con dette superfici ed inoltre assicurare la perfetta manovrabilità ed accessibilità delle rubinetterie ed apparecchiature varie con riguardo anche ad eventuali e future operazioni di manutenzione o sostituzione.

Gli apparecchi a pavimento (vasi e bidè) dovranno essere collocati in opera unicamente a mezzo di viti in ottone cromato od in acciaio inossidabile su idonei tasselli (non di legno) predisposti a pavimento; sarà vietato di conseguenza il fissaggio di tali pezzi con malte, gessi od altro genere di impasti.

98.1.1. Apparecchi sanitari

Gli apparecchi sanitari dovranno possedere, per i materiali, i requisiti prescritti all'art. 46 del presente Capitolato; per i singoli manufatti, salvo diversa prescrizione, i requisiti e le caratteristiche di cui all'art. 60. In ogni caso gli apparecchi dovranno soddisfare ai migliori requisiti di igienicità, funzionalità e resistenza ed avere inoltre forma ed aspetto gradevoli.

Tutti gli apparecchi e relativi accessori saranno collocati in opera nella posizione che la Direzione Lavori riterrà più opportuna; qualora tale disposizione dovesse risultare diversa da quella segnata nei disegni di progetto, l'Appaltatore non potrà sollevare alcuna eccezione, nè chiedere speciali compensi, restando convenuto che la disposizione degli apparecchi, quale risulta dai grafici di progetto, ha solo valore indicativo. Per le quote di raccordo si rinvia alle norme da UNI EN 31 a UNI EN 38 (lavabi, vasi e bidet), UNI EN 80 (orinatoi a parete), UNI EN 232 (vasche da bagno) e UNI EN 251 (piatti doccia).

98.1.2. Rubinetterie – Saracinesche – Erogazioni

Le rubinetterie dovranno possedere i requisiti e le caratteristiche generali riportati all'art. 61 del presente Capitolato.

Le rubinetterie per tubazioni potranno essere sia del tipo *a valvola* (rubinetti di arresto o di fermo), che del tipo *a saracinesca* (saracinesche). I rubinetti a valvola saranno preferibilmente a sede obbliqua con guarnizioni in gomma (se per acqua fredda) od in fibra o gomma sintetica (se per acqua calda); saranno comunque montati in modo che la pressione dell'acqua tenda ad aprire la valvola ed in genere sulle tubazioni minori (colonne e diramazioni). Le saracinesche dovranno risultare conformi alle prescrizioni delle norme della serie UNI EN 1074 (1 ÷ 6). Per quanto riguarda il tipo di giunzione alle tubazioni, si adotteranno in linea di principio attacchi filettati (a filetto conico normalizzato) per diametri fino a 50 mm ed a flangia per diametri superiori ([8]).

Le rubinetterie per apparecchi sanitari (rubinetti di erogazione e di attingimento) ([9]) dovranno permettere un deflusso soddisfacente della vena d'acqua di modo che, per una pressione di 2 atmosfere immediatamente a monte del rubinetto (senza rompigetto), non vi sia alcuna proiezione d'acqua all'infuori del volume definito dalle rette appoggianti sui bordi dell'orificio di uscita e facenti un angolo 15° con le parallele all'asse del getto. La sezione libera di passaggio dovrà inoltre essere tale da garantire la portata richiesta senza che sia superata nel corpo del rubinetto una velocità tale da produrre rumori.

I diametri delle rubinetterie e delle tubazioni di alimentazione dell'acqua fredda, o fredda e calda per i singoli apparecchi, dovranno essere, di norma, non inferiori a quelli riportati nella Tab. 52 (con la notazione che i tubi di acciaio zincato di diametro minore di 1/2'' sono ammessi solamente per il collegamento di un solo apparecchio e per percorsi non superiori ad 1 m, mentre per i tubi di rame non è ammeso un diametro inferiore a 10 mm). I tubi di plastica dovranno avere una pressione nominale non inferiore a PN 10.

98.1.3. Sifoni e pilette

Ogni apparecchio sanitario dovrà essere munito di apposito sifone dello stesso diametro della piletta con la quale dovrà collegarsi. Il sifone dovrà determinare una chiusura idraulica con altezza d'acqua compresa tra 5 e 6 cm, quest'ultimo limite potendosi ammettere solo per sifoni di diametro superiore a 50 mm; per le acque bianche (acque

TAB. 52 - Rubinetterie e tubazioni di alimentazione - Diametri minimi

APPARECCHI	Diametri (pollici)	APPARECCHI	Diametri (pollici)
Vaso con cassetta	3/8"	Boiler 80-100 litri	1/2"
Orinatoio	3/8"	Vuotatoio	1/2"
Lavabo	3/8"	Doccia	1/2"
Bidè	3/8"	Idrante di lavaggio	1/2"
Vasca da bagno	1/2"	Vaso con passo rapido	3/4"
Lavello di cucina	1/2"	Vaso con flussometro	1"

([7]) Salvo naturalmente eventuali consegne anticipate, regolarmente verbalizzate.
([8]) Per le giunzioni in particolare, in rapporto alla diversa tipologia di giunti, si rinvia più specificatamente all'art. 96.
([9]) La distinzione è fatta secondo che le rubinetterie siano montate o meno sugli apparecchi sanitari.

pluviali), la chiusura idraulica dovrà essere compresa tra 9 e 12 cm. I diametri delle pilette e dei sifoni dovranno essere tali da consentire un rapido svuotamento dei relativi apparecchi.

Ogni sifone, ad eccezione di quelli dei vasi e dei vuotatoi, dovrà essere dotato di tappo di ispezione ed essere facilmente smontabile per la pulizia. Nessun apparecchio, se non diversamente disposto, potrà essere sifonato più di una volta. In nessun caso poi potrà applicarsi un unico sifone per batterie di orinatoi o di vasi.

Sifoni speciali separatori di materie dannose per le tubazioni di scarico (grassi, sabbia, ecc.) dovranno installarsi qualora necessario e/o su prescrizione della Direzione Lavori ([10]). Anche le pilette a pavimento dovranno essere munite di sifoni e di dispositivo atto a preservare dall'essiccamento il sifone stesso.

98.1.4. Riduttori di pressione

Avranno limiti di pressione, se non diversamente prescritti, compresi tra 2 e 16 bar ed inoltre dovranno mantenere a valle la pressione stabilita qualunque sia il consumo di acqua dell'impianto e la pressione a monte.

98.2. RETI DI SCARICO ([11])

98.2.0. Generalità

Le reti di scarico installate all'interno degli edifici dovranno soddisfare, in linea generale, alle condizioni e caratteristiche di seguito riportate: evacuare rapidamente e completamente le acque di rifiuto, per la via più breve, senza dar luogo a depositi od incrostazioni di materie putrescibili né a pressioni o depressioni superiori a 250 Pa; impedire il passaggio d'aria, odori e microbi dalle tubazioni agli ambienti limitrofi; essere a tenuta d'acqua e di ogni esalazione; essere installate in modo che movimenti dovuti a dilatazioni, contrazioni od assestamenti di fabbricati non possano dar luogo a rotture o perdite di alcun genere; non dar luogo a corrosioni per opera di ossidazioni, acidi o gas corrodenti; essere di completa ed agevole ispezionabilità.

In particolare dovranno poi rispondere alle specifiche di progetto, alle norme della serie UNI EN 12056 titolate al punto 98.0.1 del presente Capitolato; norme cui si farà riferimento anche per le definizioni e la simbologia.

98.2.1. Diramazioni di scarico

Le diramazioni di scarico degli apparecchi igienico-sanitari potranno essere realizzate, in rapporto alle prescrizioni, con tubi di piombo, di PVC o di polietilene, posti in opera incassati o sotto pavimento, con pendenza in ogni caso mai inferiore all'1% ed adeguatamente protetti.

Le diramazioni dovranno essere raccordate tra loro e con le colonne di scarico sempre nel senso della corrente del fluido, con angoli di raccordo, tra gli assi, non superiori a 45°. Per le diramazioni in materiale plastico, il collegamento ai canotti metallici dei sifoni dovrà avvenire mediante un pezzo speciale, curvo o dritto secondo i casi, appositamente costruito e munito di una particolare guarnizione elastomerica che consenta la perfetta tenuta idraulica e gli scorrimenti assiali; tale pezzo verrà collegato alla diramazione con le normali tecniche. Analoga prescrizione sarà valida per il collegamento alla piletta a pavimento od al sifone metallico ispezionabile. Per il collegamento allo scarico terminale in ceramica dei vasi occorrerà invece realizzare una giunzione a mezzo di idonea guarnizione che garantisca la perfetta tenuta.

Il diametro delle tubazioni dovrà essere non inferiore a quello dei corrispondenti sifoni installati sugli apparecchi. Per le diramazioni di PVC, il diametro minimo dovrà essere di 40 mm mentre lo spessore, qualora non espressamente specificato, sarà scelto in funzione delle condizioni di impiego secondo quanto previsto dal prospetto 3 della norma UNI EN 1329-1.

Le scatole sifonate dovranno essere collocate a perfetto piano con il pavimento e raccordate allo stesso con contorni esattamente rifiniti, senza distacchi, riempimenti o difetti di alcun genere. Lo scarico delle apparecchiature elettrodomestiche dovrà essere realizzato con sifoni da incasso in ottone, cromati nelle parti a vista, con diametro minimo di 40 mm per diramazioni in piombo e 44 mm per quelle in plastica.

98.2.2. Colonne di scarico

Potranno essere, in rapporto alle prescrizioni ed alle condizioni di impiego in ghisa catramata, in PVC, in polietilene od in grès ceramico; avranno in ogni caso diametro nominale non inferiore ad 80 mm, di valore costante per tutta l'altezza della colonna.

Le colonne di scarico dovranno prolungarsi fin oltre la copertura degli edifici ([12]) e culminare con idonei esalatori a mitra girevole, atti a produrre una depressione nelle stesse colonne e promuovere una leggera aspirazione dei gas metifici; al piede saranno collegate ai collettori di scarico orizzontali a mezzo di appositi pezzi speciali (curve e derivazioni, con angolo $\leq 45°$), ovvero direttamente ai pozzetti sifonati.

L'apertura sui tetti e terrazzi attraverso cui usciranno le colonne sarà realizzata a perfetta tenuta d'acqua, con le modalità di cui al punto 79.1.3. del presente Capitolato.

Le colonne di scarico dovranno essere collocate in traccia predisposta, oppure fuori traccia ma successivamente schermate a mezzo di cassonetto; in ogni caso nelle tramezzature dovrà essere inserito, in ogni piano ed in opportuna posizione, un apposito sportello di ispezione, di acciaio o di legno, di dimensioni non inferiori a 30x35 cm e chiusura ermetica realizzata a

([10]) In particolare dovranno essere forniti di separatori di grasso tutti i lavatoi di cucina installati in locali pubblici e comunità.
([11]) Col nome di "reti di scarico" o più genericamente col nome di "scarichi" dovranno intendersi tutte le tubazioni destinate al convogliamento delle acque di rifiuto all'interno degli edifici; la definizione non comprende pertanto le tubazioni di scarico esterne, genericamente indicate col nome di "fogne".
([12]) Le colonne dovranno prolungarsi oltre la copertura non meno di 0,50 ÷ 1,00 m nei caso di coperture non praticabili e non meno di 2,00 m negli altri casi. Le colonne dovranno inoltre terminare ad una distanza non inferiore a 5,00 m da porte, finestre od altre aperture; nel caso non fosse possibile mantenere tale distanza, le colonne dovranno essere prolungate per almeno 1,00 m al di sopra di tali aperture.

mezzo di guarnizione.

I cambiamenti di direzione, gli spostamenti e le diramazioni dovranno essere ottenuti mediante pezzi speciali intercalati lungo le tubazioni. Le derivazioni (braghe) dovranno essere posizionate in modo tale da non costringere a nessuna forzatura all'atto della installazione degli apparecchi sanitari, e ciò sia in senso verticale che di orientamento.

Le colonne di scarico dovranno essere munite di ispezioni (o bocche) a chiusura ermetica che consentano il controllo e la pulizia delle tubazioni; dette ispezioni saranno applicate in corrispondenza di ogni cambio di direzione con angòlo maggiore di 45°, ad ogni confluenza di due o più provenienze, alla base (sul collettore) ed almeno ogni 15 m di percorso verticale. Tutte le ispezioni dovranno essere accessibili e consentire le operazioni di pulizia.

Se non diversamente disposto, le colonne di scarico per acque nere dovranno essere del tutto indipendenti da quelle utilizzate per lo scarico delle acque meteoriche.

98.2.3. Collettori di scarico

I collettori orizzontali potranno essere posti in opera, secondo le prescrizioni di progetto o le disposizioni della Direzione, sia interrati che sospesi; avranno comunque pendenza non inferiore allo 0,5% se costituiti con tubi di grès, all'1% se con tubi di ghisa o di materiale plastico, all'1,5% se con tubi di fibro-cemento ed al 2% se con tubi di cemento; in ogni caso si farà in modo che le tubazioni orizzontali abbiano la massima pendenza possibile e la minima lunghezza e che comunque venga assicurata una velocità di deflusso non inferiore a 0,6 m/s.

All'innesto con le colonne di scarico, qualora queste non fossero dotate di sifone al piede di tipo ispezionabile, sui collettori dovranno essere installate delle apposite bocche di ispezione ("T" d'ispezione od altri pezzi speciali) munite di tappo a chiusura ermetica; comunque l'ispezionabilità dei collettori dovrà anche essere garantita con l'installazione di un apposito pezzo speciale ogni 10 m di sviluppo della tubazione.

I collettori saranno allacciati alla fognatura esterna con l'interposizione di una chiusura idraulica ispezionabile. Questa potrà essere costituita da un pozzetto di ispezione in muratura seguito da un sifone ispezionabile e successiva bocca d'ispezione o più semplicemente da un pozzetto sifonato del tipo realizzato in opera o prefabbricato.

Art. 99
IMPIANTI ELETTRICI

99.0. GENERALITÀ

99.0.1. Osservanza delle disposizioni e norme ufficiali - Norme CEI

Nella progettazione e nella realizzazione degli impianti elettrici l'Appaltatore dovrà attenersi a tutte le disposizioni e norme emanate e vigenti all'atto dell'esecuzione, quali leggi, decreti regolamenti, circolari, ecc. In particolare dovranno essere osservate le disposizioni di cui alla Legge 1 marzo 1968, n. 186 ([13]), alla Legge 18 ottobre 1977, n. 791 ([14]) nonché le norme elaborate dal Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), dal Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI), dal CENELEC con recepimento CEI (sotto la sigla CEI-EN) e le tabelle pubblicate dall'Ente di Unificazione Dimensionale Elettrica (UNEL).

Dovranno ancora essere rispettate tutte le disposizioni emanate dal Ministero dell'Interno in rapporto agli ambienti ed agli impianti soggetti a normativa di prevenzione incendi, le prescrizioni dell'ISPESL e quelle, eventuali, degli Enti di distribuzione (Enel od altre Società od Aziende) per le rispettive competenze. Dovranno infine essere rispettate le disposizioni emanate con D.M. Sv. Ec. 22 gennaio 2008, n. 37 che adotta il "*Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) Legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di istallazione degli impianti all'interno degli edifici*".

Saranno a carico dell'Appaltatore tutti gli adempimenti, gli oneri e le spese derivanti dai rapporti con detti Enti od Autorità (per l'espletamento di qualsiasi pratica, per la richiesta di autorizzazioni, ecc., nonché per le visite ed i controlli eventualmente disposti) come pure sarà a carico dello stesso l'assunzione di tutte le informazioni relative a detti adempimenti.

Di conseguenza nessuna variazione potrà essere apportata al prezzo dell'appalto qualora, in difetto, l'Appaltatore fosse costretto ad eseguire modifiche o maggiori lavori. Tale precisazione varrà comunque per le opere valutate a forfait, restando obbligato l'Appaltatore ad eseguire lavori, se prescritti, anche non espressamente previsti in contratto o diversamente previsti.

99.0.2. Materiali ed apparecchi - Marchio di Qualità - Marchio CE

I materiali e gli apparecchi da impiegare negli impianti elettrici dovranno essere tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità, alle quali potranno essere esposti durante l'esercizio. Dovranno inoltre essere rispondenti alle relative norme CEI e Tabelle di unificazione CEI-UNEL ove queste, per detti materiali ed apparecchi, risultassero pubblicate e vigenti.

La rispondenza dei materiali e degli apparecchi alle prescrizioni di tali norme e tabelle dovrà essere attestata, per i materiali e per gli apparecchi per i quali è prevista la concessione del marchio, dalla presenza del contrassegno dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità ([15]). La presenza del marchio CE rappresenterà inoltre l'osservanza delle disposizioni del D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246 che attua la direttiva 89/106/CEE (v. il punto 41.1. del presente Capitolato). In particolare dovrà essere marcato CE il materiale elettrico

([13]) Dispone che gli impianti elettrici devono essere realizzati a regola d'arte e che tali possono considerarsi quelli realizzati a norme CEI.
([14]) Attua la direttiva n. 73/23/CEE relativa alle garanzie di sicurezza degli impianti elettrici (entro alcuni limiti di tensione).
([15]) L'istituto italiano del Marchio di Qualità (I.M.Q.), fondato nel 1951, è un'Associazione (sotto il patronato del C.N.R.) riconosciuta con D.P.R. 20 gennaio 1971, n. 134. Si considerano equivalenti al marchio I.M.Q., quello del CESI (Centro Elettrotecnico Sperimentale Italiano) e dell'IENGF (Istituto Elettrotecnico Nazionale Galileo Ferraris).

soggetto alla direttiva bassa tensione 93/68/CEE recepita con D.Lgs.vo 25 novembre 1996, n. 626.

99.0.3. Campionatura

Unitamente alla presentazione del progetto, l'Appaltatore sarà tenuto a produrre ed a depositare, negli appositi locali all'uopo designati, la campionatura completa dei materiali e degli apparecchi componenti l'impianto e da installare, compresi i relativi accessori, per la preventiva accettazione da parte della Direzione Lavori e per i controlli che dalla stessa saranno ritenuti opportuni.

Resta stabilito comunque che l'accettazione dei campioni non pregiudica in alcun modo i diritti che l'Amministrazione appaltante si riserva in sede di collaudo, restando obbligato in ogni caso l'Appaltatore a sostituire, anche integralmente, tutti i materiali e le apparecchiature che, ancorché in opera, risultassero difettosi o comunque non idonei o non corrispondenti ai campioni.

99.0.4. Verifica provvisoria e consegna degli impianti

Dopo l'ultimazione dei lavori ed il rilascio del relativo certificato da parte dell'Amministrazione appaltante, questa avrà la facoltà di prendere in consegna gli impianti anche se il collaudo definitivo non avesse ancora avuto luogo. In tal caso però la presa in consegna degli impianti dovrà essere preceduta da una verifica provvisoria degli stessi, effettuata con esito favorevole, che verrà opportunamente verbalizzata.

L'Amministrazione appaltante, e per essa la Direzione Lavori, potrà in ogni caso procedere a verifiche provvisorie, prima e dopo l'ultimazione dei lavori, e ciò ancor quando non fosse richiesta la consegna anticipata. La verifica o le verifiche provvisorie accerteranno la corrispondenza dei materiali e degli apparecchi impiegati ai campioni regolarmente accettati e depositati, le condizioni di posa e di funzionamento, il rispetto delle vigenti norme di legge per la prevenzione infortuni.

99.0.5. Collaudo definitivo degli impianti

Il collaudo definitivo dovrà accertare che gli impianti ed i lavori, per quanto riguarda i materiali impiegati, l'esecuzione e la funzionalità, siano in tutto corrispondenti alle condizioni del progetto approvato, alle specifiche del presente Capitolato ed alle disposizioni, anche in variante, eventualmente impartite dalla Direzione Lavori.

Nel collaudo definitivo dovranno ripetersi gli accertamenti di cui al precedente punto 99.0.4. ed inoltre dovrà procedersi alle seguenti verifiche (v. il punto 612 della norma CEI 64-8/6):

- verifica della sfilabilità dei cavi ([16]);
- verifica della continuità dei conduttori di protezione e di quelli equipotenziali;
- misura della resistenza di isolamento dell'impianto ([17]);
- verifica della corretta esecuzione dei circuiti di protezione contro le tensioni di contatto;
- prove di funzionamento e verifica delle cadute di tensione.

Per le prove di funzionamento e rendimento delle apparecchiature e degli impianti il collaudatore dovrà previamente verificare che le caratteristiche della corrente di alimentazione, disponibile al punto di consegna, (tensione, frequenza e potenza disponibile), siano conformi a quelle di previsione ed in base alle quali furono progettati ed eseguiti gli impianti. Qualora le dette caratteristiche della corrente di alimentazione (se non prodotta da centrale facente parte dell'appalto) all'atto delle verifiche o del collaudo non fossero conformi a quelle contrattualmente previste, le prove dovranno essere rinviate.

99.0.6. Garanzia degli impianti

L'Appaltatore avrà l'obbligo di garantire gli impianti, sia per la qualità dei materiali, sia per il montaggio, sia ancora per il regolare funzionamento, fino a quando il Certificato di collaudo non avrà assunto valore definitivo.

Pertanto, fino alla scadenza di tale periodo, l'Appaltatore dovrà riparare, tempestivamente ed a proprie spese, tutti i guasti e le imperfezioni che dovessero verificarsi negli impianti per effetto della non buona qualità dei materiali o per difetto di montaggio o di funzionamento, esclusa solamente la riparazione dei danni attribuibili all'ordinario esercizio.

In difetto l'Amministrazione, anche in deroga all'art. 1218 c.c. e senza l'obbligo di costituizione in mora previsto dall'art. 1219 c.c., avrà facoltà di procedere alla eliminazione dei difetti e danni accertati, addebitando all'Appaltatore le relative spese.

Per la superiore garanzia l'Appaltatore sarà tenuto a rilasciare all'Amministrazione, in sede di collaudo, apposita polizza fidejussoria, dell'importo di € ..... (Euro .....), con la quale l'emittente si obbligherà, per il periodo di cui al 1° capoverso e senza reintegro della somma assicurata, a rimborsare all'Amministrazione e su richiesta della stessa, le somme impiegate per la eliminazione dei difetti riscontrati e la riparazione dei danni eventuali conseguenti (per questi il relativo massimale dovrà intendersi, per ciascuna volta, non superiore al 15% della predetta somma). L'importo della polizza dovrà ritenersi differente e aggiuntivo rispetto a quello relativo alla polizza rilasciata per eventuale anticipato svincolo della rata di saldo.

([16]) La verifica della sfilabilità dei cavi consisterà nell'estrarre un cavo dal tratto di tubo compreso tra due cassette o scatole successive e nell'osservare eventuali danni subiti dal cavo in tale operazione. La verifica dovrà essere eseguita di preferenza sui tratti di tubo non rettilinei e dovrà essere estesa a tratti di tubo per una lunghezza complessiva compresa tra l'1% ed il 5% della totale lunghezza dei tubi dell'impianto.

([17]) La misura della resistenza d'isolamento dovrà essere eseguita mediante un ohmmetro la cui tensione continua sia di 250 V in caso di misura su parti di impianto di categoria ZERO e di circa 500 V in caso di misura su parti di impianto di prima categoria. Durante la misura gli apparecchi utilizzatori che non fossero a collegamento fisso dovranno essere disinseriti. La resistenza di isolamento, misurata in MOhm, dovrà risultare non inferiore a 0,25 per i circuiti SELV e PELV e non inferiore a 0,5 per i circuiti fino a 500 V compresi.

99.0.7. Contributi di allacciamento

I contributi di allacciamento alla rete dell'Azienda, Società od Ente di distribuzione, se non diversamente disposto, saranno a carico dell'Amministrazione.

99.1. PROGETTO DEGLI IMPIANTI

99.1.0. Obblighi generali di progettazione

Nei termini di tempo prescritti dalla Direzione Lavori e comunque non oltre 60 gg. dalla consegna dei lavori e non meno di 30 gg. prima dell'esecuzione degli impianti, l'Appaltatore, se oggetto di specifica richiesta, dovrà produrre, a propria cura, il progetto esecutivo degli impianti elettrici, accompagnato dai relativi calcoli.

I calcoli ed i disegni dovranno essere di facile interpretazione e controllo e dovranno definire, in ogni possibile particolare, tutti gli elementi e le caratteristiche degli impianti da eseguire. Per la simbologia, i segni, gli schemi e le unità di misura sarà fatto riferimento alle norme CEI in vigore sull'argomento.

Il progetto sarà firmato da un ingegnere o da un perito industriale elettrotecnico (nei limiti di competenza), abilitati secondo le disposizioni in vigore e regolarmente iscritti ai rispettivi Albi professionali, e dovrà essere controfirmato dall'Appaltatore ([18]).

99.1.1. Specificazioni per la presentazione del progetto

L'Appaltatore, se appositamente richiesto, dovrà presentare il progetto degli impianti, nei termini prescritti al precedente punto 99.1.0., corredato dei seguenti elaborati:

- Relazione particolareggiata, illustrativa del tipo, della consistenza e delle caratteristiche degli impianti da eseguire.
- Calcoli elettrici di dimensionamento dei vari circuiti e, occorrendo, anche meccanici od elettro-meccanici.
- Schemi elettrici dei vari circuiti (ordinari, di montaggio, topografici e funzionali, secondo i casi e le prescrizioni) ([18]), con l'indicazione del tipo e delle sezioni dei conduttori adoperati e delle cadute di tensione a pieno carico per i vari tratti.
- Disegni, in scala appropriata, con una chiara rappresentazione grafica dei vari utilizzatori, dei comandi, dei quadri, ecc.
- Prospetti illustranti le caratteristiche costruttive e di funzionamento di tutti i macchinari, apparecchiature ed apparecchi, con tutti gli elementi atti ad individuarne la potenzialità e/o i dati caratteristici, i livelli di prestazione, le protezioni, ecc.
- Quant'altro previsto, in termini di elaborati, dalla norma CEI 0-2 ([19]).

Resta comunque stabilito che ove il progetto allegato al contratto non fosse corredato di tutti gli allegati ed elaborati sopra richiesti, quand'anche non fosse da considerare semplicemente di massima, all'Appaltatore povrà essere affidato l'onere di provvedere alle necessarie integrazioni, acquisendo se del caso le necessarie informazioni, così da presentare il progetto degli impianti elettrici completo e particolareggiato in ogni sua parte, come da prescrizione e da norma. Fermo restando a carico dello stesso l'onere della verifica dei calcoli e degli esecutivi inseriti in contratto, in autotutela, dovendo esso rispondere della qualità, dell'efficienza e della sicurezza di detti impianti, a norma di quanto previsto dall'art. 6 del D.M. 22 gennaio 2008, n. 37.

L'Amministrazione appaltante, e per essa la Direzione Lavori avrà la facoltà di disporre, anche in variante, l'ubicazione di qualunque elemento degli impianti (quadri, comandi, punti luce, prese, ecc.) ferma restando, per le opere a corpo, la relativa consistenza.

99.2. MATERIALI ED APPARECCHI – REQUISITI

99.2.1. Conduttori rigidi di connessione

Potranno essere di rame o di alluminio, secondo prescrizione.

I conduttori di rame saranno costituiti con rame elettrolitico purissimo, titolo minimo 99,9%, carico di rottura a trazione minimo di 220 N/mm^2 e resistività massima a 20 °C di 0,0178 Ohm mm^2/m. I conduttori di alluminio saranno costituiti con alluminio di titolo minimo 99,5% (UNI EN 576), carico di rottura a trazione minimo di 70 N/mm^2 e resistività elettrica massima a 20 °C di 0,0285 Ohm mm^2/m.

99.2.2. Cavi ([20]) in gomma o materie termoplastiche – Cavi ad isolamento minerale

Saranno formati con fili o corde di rame elettrolitico ricotto, titolo 99,9% carico di rottura non inferiore a 220 N/mm^2 e dovranno rispondere, per requisiti e caratteristiche, alle norme del CT 20 del CEI.

I conduttori per cavi avranno la classe prevista per progetto secondo CEI EN 60228 (Classe 1: conduttori rigidi a filo unico; Classe 2: idem a corda; Classe 3: conduttori flessibili), sezioni unificate di: 1,5-2,5-4-6-10-16-25-35-50-70-95-120-150-185-240-300-400-500 mm^2, fili di rame eventualmente stagnati ([20]), tipo di isolamento come da prescrizione, tensione nominale o grado di isolamento ([21]) rapportato alle condizioni di impiego, guaine rapportate alle condizioni di posa. Le corde dovranno avere

---

([18]) Si chiarisce che la redazione di tale progetto prescinde dalle condizioni di obbligatorietà previste dal D.M. 22 gennaio 2008, n. 37, a meno che non ricorrano i particolari casi previsti dal Regolamento e che qui di seguito in parte si richiamano:
- impianti di distribuzione e di utilizzazione dell'energia elettrica all'interno degli edifici per tutte le utenze condominiali di uso comune con potenza impegnata superiore a 6 kW e per utenze domestiche di singole unità abitative di superficie superiore a 400 m^2;
- impianti elettrici con potenza impegnata uguale o superiore ad 1,5 kW per tutta l'unità immobiliare provvista, anche solo parzialmente, a normativa specifica del CEI (locali adibiti ad uso medico o per i quali sussista pericolo di esplosione o maggior rischio di incendio).

([19]) Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici.

([20]) La stagnatura è obbligatoria solo quando l'isolamento è realizzato con mescole di gomma reagenti chimicamente col conduttore.

([21])Il grado di isolamento di un cavo era una designazione sintetica che teneva conto delle caratteristiche costruttive e di prova del cavo stesso; il suo valore era in generale uguale alla tensione di prova su pezzatura, espressa in kV. Secondo le attuali norme CEI un cavo è designato dalle tensioni nominali U$_0$/U dove:
- U$_0$ è il valore efficace della tensione tra uno qualsiasi dei conduttori e la terra;
- U è il valore efficace della tensione tra due conduttori qualsiasi del cavo multipolare o di un sistema di cavi multipolari.

struttura uniforme e cilindrica, senza lacune o fili sporgenti, con superficie esterna regolare. Il rivestimento isolante dovrà essere continuo e compatto, senza bolle, grumi od altri difetti.

Nelle normali applicazioni, per la realizzazione dei circuiti di energja all'interno degli edifici od anche all'esterno (non interrato) potranno essere impiegati cavi del tipo: H07V-K ([22]); N07V-K ([23]); FROR 450/750 V ([24]). Allo stesso modo per posa all'interno o specialmente all'esterno (anche interrato): N1VV-K ([25]); FG7R 0,6/1 kV ([26]); FG7OR 0,6/1 kV ([27]).

Per la realizzazione dei circuiti di comando e di segnalazione, oltre ai cavi idonei per i circuiti di energia, potranno essere impiegati cavi del tipo: H05V-K ([28]); H05RN-F ([29]); FR0R 300/500V ([30]). Se i circuiti sono di tipo ELV (Extra Low Voltage) ed i cavi sono installati separatamente dai cavi di energia, potranno venire impiegati anche cavi del tipo: H03VV-F ([31]) e H03RN-F ([32]).

99.2.3. Limitazioni nell'uso dei conduttori

I materiali conduttori da usarsi negli impianti elettrici degli edifici civili dovranno essere di rame elettrolitico o di alluminio di prima fusione. I due metalli, se impiegati contemporaneamente in uno stesso impianto, non dovranno avere punti in contatto se non attraverso l'apposita morsetteria bimetallica.

Sarà escluso comunque l'impiego dell'alluminio come conduttore di terra.

99.2.4. Colorazione delle anime e delle guaine

Le anime dei cavi devono essere identificate mediante colori; la colorazione può essere realizzata sia nella massa, sia sulla superficie dell'isolante. Ciascuna anima di un cavo multipolare dovrà avere un solo colore, ad eccezione di un'anima che potrà essere caratterizzata dalla combinazione dei colori giallo-verde.

TAB. 53 – Cavi di bassa tensione. Forme dei conduttori e simboli (CEI 20-27)

Simbolo	Forma del conduttore
- F	Conduttore flessibiie di un cavo flessibile (flessibilità: classe 5 - HD 383)
- H	Conduttore flessibilissimo di un cavo flessibile " "
- K	Conduttore flessibile di un cavo per installazioni fisse (di norma flessibilità c.s.)
- R	Conduttore: rigido, rotondo, a corda
- U	Conduttore rigido, rotondo, a filo unico

Per i colori delle anime sarà fatto riferimento alla norma CEI UNEL 00722 (HD 308) che fornisce la sequenza dei colori (fino ad un massimo di 5) ([33]) dei cavi multipolari flessibili e rigidi rispettivamente con e senza conduttore di protezione. Si applica indistintamente a cavi di tipo armonizzato (es. H07RN-F, H05 VV-F) ed a cavi di tipo nazionale (es. FG7OM 1, N1VV-K).

Per i cavi aventi un numero di anime superiore a 5 sarà utilizzato il sistema di marcatura delle singole anime ([34]) mediante iscrizione numerica, in accordo alla Tabella CEI UNEL 00725 (CEI EN 50334). V. anche la norma CEI EN 60446 richiamata al punto 514.3.6 della CEI 64-8.

TAB. 54 – Colorazione delle anime. Cavi con conduttore di protezione giallo/verde (GV)

N°	Norma CEI UNEL 00722				
Anime	Protez.	Neutro	Fase	Fase	Fase
3	• GV	• Blu	• Marrone		
4	• GV		• Marrone	• Nero	• Grigio
5	• GV	• Blu	• Marrone	• Nero	• Grigio

TAB. 55 – Idem. Cavi senza conduttore di protezione

N°	Norma CEI UNEL 00722				
Anime	Neutro	Fase	Fase	Fase	Fase
2	• Blu	• Marrone			
3		• Marrone	• Nero	• Grigio	
4	• Blu	• Marrone	• Nero	• Grigio	
5	• Blu	• Marrone	• Nero	• Grigio	• Nero

Le guaine dei cavi per segnalazioni e per energia, in bassa tensione rispondenti a norme nazionali, faranno riferinento in termine di colorazione alla Tabella CEI UNEL 00721. I colori distintivi (applicabili a cavi unipolari e multipolari, flessibili e rigidi, con o senza conduttori di protezione, saranno 4 (per tensione nominale fino a 0,6/1 kV): nero, grigio, blu, verde. Il colore

Nuova designazione	Tensioni nominali U_o/U	Vecchia designazione (Grado di isolamento)
H03	300/300 V	1,5
H05	300/500 V	2
H07	450/750 V	3
H = norma armonizzata in sede CENELEC		

([22]) Cavo unipolare isolato in pvc non propagante le fiamme (CEI 20-20 e 20-35).
([23]) Cavo unipolare isolato in pvc non propagante l'incendio (CEI 20-20 e 20-22).
([24]) Cavo multipolare con isolamento e guaina in pvc, non propagante l'incendio.
([25]) Cavo unipolare o multipolare con isolamento e guaina in pvc, non propagante l'incendio (CEI 20-14 e 20-22).
([26]) Cavo unipolare isolato in gomma di qualità G7 con guaina in pvc, non propagante l'incendio (CEI 20-13 e 20-22).
([27]) Cavo multipolare isolato in gomma di qualità G7 con guaina in pvc, non propagante l'incendio (CEI 20-13 e 20-22).
([28]) Cavo unipolare isolato in pvc (CEI 20-20 e 20-35).
([29]) Cavo multipolare flessibile isolato in gomma, con guaina in policloroprene (CEI 20-20 e 20-35).
([30]) Cavo multipolare isolato in pvc con guaina in pvc (CEI 20-20, 20-22, 20-29, 20-34 e 20-35).
([31]) Cavo multipolare flessibile isolato in pvc e con guaina in pvc (CEI 20-20).
([32]) Cavo multipolare flessibile isolato in gomma, con guaina in policloroprene (CEI 20-19 e 20-35).
([33]) Per tutti i cavi unipolari con sezione uguale o superiore a 1,5 mm^2 senza guaina, sono ammessi i seguenti monocolori: nero, marrone, blu, rosso, arancione, verde, viola, grigio, bianco, rosa, turchese. Non è ammesso l'uso dei bicolore ad eccezione della combinazione giallo-verde. Per i cavi unipolari con o senza guaina la combinazione giallo-verde sarà usata per il conduttore di protezione, mentre il colore blu verrà utilizzato per il conduttore di neutro.
([34]) Questo sistema consiste nel marcare l'iscrizione numerica con un colore contrastante rispetto all'isolante e ogni anima del cavo con un numero progressivo.

giallo potrà venire impiegato per qualunque tensione nominale.

99.2.5. Contrassegni, marcature e marchi

Per rispondere alle prescrizioni normative e di legge i cavi per energia di bassa tensione dovranno riportare oltre alla sigla di designazione di cui in precedenza, anche le seguenti indicazioni: contrassegno del fabbricante (nome o marchio di fabbrica) o filetto distintivo depositato inserito nel cavo; eventuale riferimento (se richiesto) a norme di comportamento al fuoco (es. CEI 20-22 II); marcatura CE (di norma sui cavi con diametro non inferiore a 12,5 mm e comunque sull'imballo o sulle istruzioni d'uso); contrassegno IEMMEQU ([35]); contrassegno HAR ([36]); anno di fabbricazione (facoltativo).

99.2.6. Cavi a doppio isolamento

Secondo la norma CEI 64-8, art. 413.2.8., i cavi e/o le condutture elettriche sono da considerarsi a doppio isolamento o a isolamento rinforzato (di classe II) quando la tensione nominale del sistema non supera i 690 V e la relativa costituzione sia nei tipi di cui alla Fig. 6.

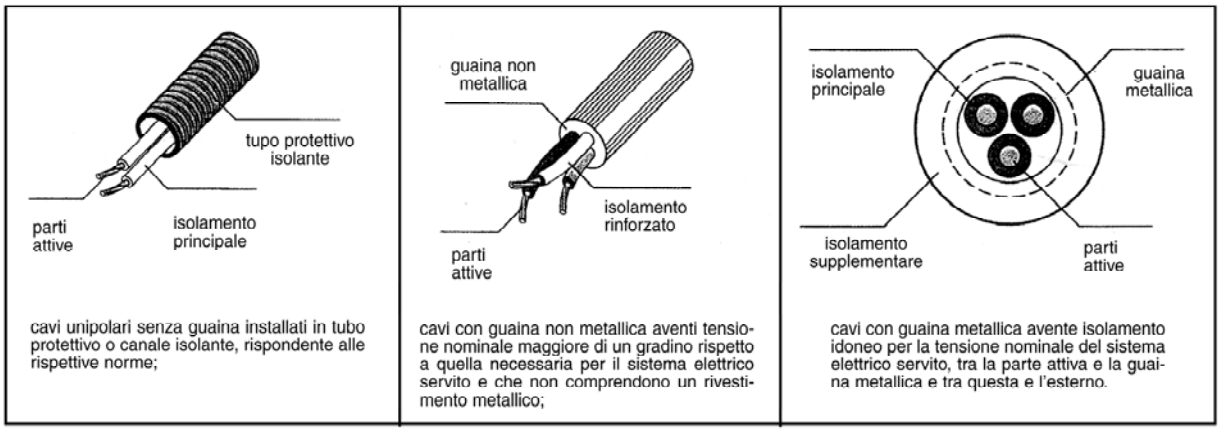

tupo protettivo isolante
parti attive
isolamento principale
cavi unipolari senza guaina installati in tubo protettivo o canale isolante, rispondente alle rispettive norme;
guaina non metallica
isolamento rinforzato
parti attive
cavi con guaina non metallica aventi tensione nominale maggiore di un gradino rispetto a quella necessaria per il sistema elettrico servito e che non comprendono un rivestimento metallico;
isolamento principale
guaina metallica
isolamento supplementare
parti attive
cavi con guaina metallica avente isolamento idoneo per la tensione nominale del sistema elettrico servito, tra la parte attiva e la guaina metallica e tra questa e l'esterno.

FIG. 6 - Cavi a doppio isolamento. Tipologie

99.2.7. Interruttori – Interruttori automatici – Salvamotori

Potranno essere di tipo *modulare*, caratterizzati dal valore della corrente nominale In ≤ 125 A e dalla standardizzazione dimensionale o di tipo *scatolato*, per correnti nominali superiori a 125 A, e di tipo *aperto*: questo in rapporto alle previsioni di progetto o alle prescrizioni della Direzione dei lavori. Per diversi tipi di interruttori, dovrà farsi comunque riferimento alla seguente normativa:

CEI EN 60898 - Interruttori automatici per la protezione delle sovracorrenti per impianti domestici e similari (CEI 23-3).
CEI EN 60934 - Interruttori automatici per apparecchiature.

Avranno materiale isolante e distanze di isolamento adeguati alla tensione di esercizio, conduttori di connessione e contatti proporzionati alla corrente nominale, supposta continuativa (tenendo presenti le possibilità di forti sovraccarichi istantanei e di lievi sovraccarichi prolungati) e dovranno presentare caratteristiche di robustezza e proporzionamento atto alla dispersione del calore, così da evitare sovrariscaldamenti, incollamenti, deformazioni, carbonizzazioni.

Dovranno rispondere inoltre alle prescrizioni delle norme elaborate dal C.T. CEI 17 per la grossa apparecchiatura e del C.T. CEI 23 per l'apparecchiatura a bassa tensione.

([35]) I cavi autorizzati all'uso del Marchio di Qualità devono portare due contrassegni: il primo, incorporato nel cavo sotto l'isolante (o sotto la protezione) è costituito da un filo di cotone bianco ritorto, con stampati i segni riprodotti in Fig. 7 (e corrispondenti, in alfabeto Morse alle lettere MIQ) di colore nero, rosso o verde a seconda delle caratteristiche costruttive del cavo; il secondo, poi, dall'etichetta riprodotta nella stessa figura. riportata sulla carta di imballo della matassa o sulla testa dei cavi in bobine.
([36])I cavi di tipo armonizzato, caratterizzati dal Marchio HAR, devono portare invece uno dei seguenti contrassegni:
• un filo tessile armonizzato incluso nel cavo, con la successione ripetitiva dei tre colori: nero - rosso - giallo, anche in lunghezze differenti, come in Fig. 8;
• una stampigliatura a stampa, o per riproduzione, incisa od a rilievo, sull'isolante o sulla guaina del cavo, riportante la scritta ◂ HAR ▸ accoppiata all'Istituto nazionale di certificazione (per l'Italia: IEMMEQU ◂ HAR ▸).
Un cavo munito di quest'ultimo contrassegno è considerato a tutti gli effetti conforme alle norme CEI e quindi sottoposto al normale controllo di qualità garantito da IMQ.

FIG. 7 - Contrassegni dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità

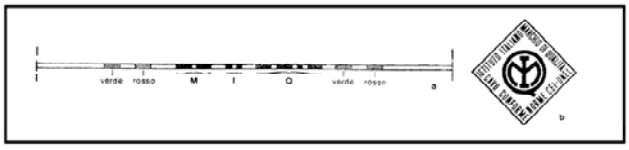
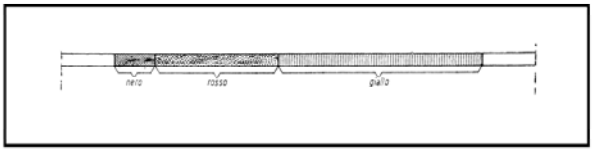


FIG. 8 - Contrassegno del Marchio HAR in filo tessile



Con riguardo alle caratteristiche funzionali gli interruttori dovranno:

- poter raggiungere la posizione di aperto o chiuso con scatto rapido e senza possibilità di arresto in posizione intermedie;
- operare simultaneamente e contemporaneamente l'apertura di tutti i poli;
- interrompere la corrente massima per la quale sono stati previsti, senza dar luogo ad arco permanente, né a corto-circuito o messa a terra dell'impianto.

Gli interruttori automatici in aria per la protezione degli impianti e delle macchine elettriche dai sovraccarichi e dai corto-circuiti dovranno essere muniti di organi (relè) che al passaggio di correnti di valore superiore a quello previsto, od in caso di corto-circuiti a valle dell'interruttore, possano con sicurezza provocare a mezzo di opportuni sganciatori l'apertura dei contatti, interrompendo il circuito.

I relè saranno di norma di tipo *magnetico* di massima corrente o di minima tensione (per i corto-circuiti) e *termici* di massima corrente (per i sovraccarichi).

Nella fornitura degli interruttori automatici saranno specificati: la tensione, la corrente e la frequenza nominale; il potere di interruzione nominale; la caratteristica di intervento; la destinazione d'esercizio (corto-circuito, sovraccarico od entrambi).

Gli interruttori automatici per la manovra di inserzione e disinserzione dei motori e per la protezione degli stessi dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

- sopportare, all'avviamento del motore, una corrente da 4 a 6 volte quella nominale;
- aprire il circuito per mancanza di tensione (particolarmente per i motori forniti di reostato);
- aprire il circuito per mancanza di corrente anche su una fase;
- proteggere gli avvolgimenti da riscaldamenti eccessivi dovuti ad un anormale assorbimento di corrente per sovraccarico o per corto-circuito.

99.2.8. Valvole fusibili

Per la protezione dei corto-circuiti e, entro determinati limiti dai sovraccarichi, quando non sia conveniente l'impiego di interruttori automatici, e comunque se ammesso o prescritto dalla Direzione Lavori, verranno usati apparecchi di protezione a fusibile, comunemente chiamati *valvole fusibili* o semplicemente *fusibili*.

Per quanto riguarda i fusibili, dovrà farsi riferimento alla seguente normativa:

CEI EN 60269-1 - Fusibili a tensione non superiore a 1000 V per corrente alternata ed a 1500 V per corrente continua. Parte 1: Prescrizioni generali (CEI 32-1)

Le valvole dovranno essere facimente individuabili nei loro elementi e contrassegnate col marchio di fabbrica e con i valori di corrente e tensione nominale. Le parti isolanti contenenti i fusibili dovranno essere di materiale ceramico; le cartucce dovranno essere costruite in modo da realizzare la fusione chiusa e da essere sostituite senza pericolo. Il portacartuccia dovrà trattenere la cartuccia ben centrata e dovrà consentire la visibilità del dispositivo indicatore di fusione (con cartucce montate).

99.2.9. Morsetterie – Cassette – Scatole

Le morsetterie dovranno avere i morsetti per i conduttori neutri e per i conduttori di terra chiaramente contraddistinti. I morsetti dovranno essere montati su elementi isolanti di materiale ceramico oppure di materiale con caratteristiche equivalenti al materiale ceramico.

Le cassette dovranno essere costruite in modo che nelle condizioni normali di installazione non sia possibile introdurvi corpi estranei; dovrà inoltre risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotto. Il coperchio delle cassette dovrà offrire buone garanzie di fissaggio, essere apribile solo con attrezzo ([37]) e dovrà coprire il giunto cassetta-muratura. Le cassette avranno il lato con dimensione minima di 70 mm e non dovranno essere di legno.

Le scatole di contenimento dei comandi e delle prese di corrente dovranno essere di lamiera pesante o di robusto materiale isolante, escluso il legno, e presentare caratteristiche meccaniche tali da resistere alle sollecitazioni dell'uso normale. Dovranno inoltre essere adatte al fissaggio inamovibile dei frutti mediante viti od altri sistemi, escluso quello ad espansione di griffe (tollerato solo nel caso di comandi a bilanciere ed a pulsante).

99.2.10. Cavidotti

Potranno essere costituiti da tubi o manufatti polifori, secondo previsione. I primi di materiale metallico (acciaio, ghisa), di materiale plastico (PVC, PEAD, ecc.) o di materiale composito (fibrocemento, vetroresina); i secondi generalmente in conglomerato cementizio prefabbricato, a sezione chiusa od anche con coperchio a tenuta.

Caratteristiche comuni saranno comunque la resistenza allo schiacciamento, agli agenti aggressivi (relativi al tipo di sistemazione), l'impermeabilità e l'assenza di ostacoli interni connessi al tipo di giunto.

99.2.11. Canali

Dovranno essere di tipo chiuso, in materiale isolante o metallico secondo prescrizione, privi di asperità e spigoli vivi e con un grado di protezione di almeno IP2X. Per l'accettazione dovranno rispondere alle norme CEI 23-19 (Canali in materiale

([37]) Il sistema di fissaggio dei coperchi delle cassette sarà realizzato esclusivamente a mezzo di viti.

plastico ad uso battiscopa), CEI 23-31 (Sistemi di canali metallici) e CEI 23-32 (Sistemi di canali di materiale plastico).

99.2.12. Tubi e accessori

Potranno essere in rapporto alle prescrizioni ed alle condizioni di posa, acciaio smaltato (a bordi ravvicinati o saldati) o di materiale termoplastico. I tubi di acciaio smaltato dovranno essere completamente rivestiti con smalto isolante, internamente ed esternamente, e curvabili a freddo. La superficie non dovrà presentare ammaccature, rigonfiamenti od anormalità di sorta. Potranno essere anche zincati a caldo, sherardizzati, ecc. e dovranno avere una resistenza di isolamento non inferiore a 100 MΩ.

I tubi termoplastici dovranno essere utilizzati con resine polivinilliche di massa volumica non inferiore a 1,4 g/m^3, costante dielettrica 314, tensione di perforazione 30 kV/mm, punto di rammollimento 70 °C. I tubi potranno essere, in rapporto alle prescrizioni, di tipo leggero o pesante, quest'ultimo da impiegare sotto pavimento o laddove, per particolari condizioni di posa, fosse richiesta una più elevata resistenza meccanica.

I tubi presenteranno una resistenza all'urto classificabile in due tipi: "N" (normale) e "V" (leggera) e una resistenza allo schiacciamento classificabile in 5 classi (Tab. 56), tali valori rappresentando i newton minimi che provocano una deformazione verticale pari al 5% dei diametro medio interno della tubazione in prova ([38]).

TAB. 56 - Tubi per cavidotti. Diametri interni

Diametro interno minimo mm	Tolleranza mm
18	+0,5
24	+0,6
30	+0,8
37	+1,0
47	+1,2
56	+1,4
67	+1,7
82	+2,0
94	+2,3
106	+2,6
120	+2,9
135	+3,3
150	+3,6
170	+4,1
188	+4,5

TAB. 57 - Tubi portacavi. Classificazione in base alla resistenza a compressione

CLASSE e Definizione	1 Molto leggeri	2 Leggeri	3 Medi	4 Pesanti	5 Molto pesanti
Resistenza N	125	320	750	1250	4000

Per quanto riguarda la normativa di riferimento, per i tubi dovrà essere rispettata la normativa della serie CEI EN 50086, in parte sostituita dalla normativa della serie CEI EN 61386 ecc. Si citano tra le altre:

CEI EN 50086-1 - Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. Prescrizioni generali.
CEI EN 50086-2-4 - Idem. Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati.
CEI EN 61386-1 - Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. Parte I: Prescrizioni generali.
CEI EN 61386-21 - Idem. Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi ed accessori.
CEI EN 61386-22 - Idem. Prescrizioni particolari per tubi pieghevoli (sostituisce la 50086-22).
CEI EN 61386-23 - Idem. Prescrizioni particolari per tubi flessibili (sostituisce la 50086-2-3).
CEI EN 60423 - Idem. Diametri esterni dei tubi e filettature per tubi e accessori.

Per i tubi termoplastici in rapporto all'utilizzo e all'installazione ad alta temperatura, sono previste sette classi, da X1 a X7, rispettivamente per temperature di 60 °C, 90 °C, 120 °C, 150 °C, 250 °C e 400 °C.

I tubi metallici dovranno essere opportunamente protetti contro la corrosione (zincatura a caldo, sherardizzazione, smaltatura a forno, ecc.) e avere una resistenza di isolamento non inferiore a 100 MΩ.

I diametri esterni dei tubi saranno conformi ai valori della Tab. I della CEI EN 60423: 6 - 8 - 10 - 12 - 16 - 20 - 25 - 32 - 40 - 50 - 63 - 75 e lo stesso dicasi per le relative tolleranze. Per quanto riguarda i colori, i materiali propaganti la fiamma dovranno essere di colore arancione; gli altri di qualunque colore tranne giallo, arancione o rosso.

I tubi dovranno essere marcati sull'intera lunghezza ad intervalli di 1 m e comunque non superiori a 3 m; il costruttore dovrà dichiarare nell'imballaggio il diametro interno minimo, il raggio di curvatura minimo e la classificazione per il sistema.

È esclusa l'applicazione di tubi molto leggeri e leggeri.

99.2.13. Comandi e prese di corrente

Avranno le parti in tensione montate su materiali ceramici o materiali aventi analoghe caratteristiche dielettriche.

I comandi stagni dovranno essere del tipo normale in scatola metallica di fusione od in custodia di materiali plastici antiurto, con imbocco a pressacavo e contatti sempre su materiali ceramici o materiali aventi analoghe caratteristiche dielettriche. Le prese dovranno essere del tipo con contatto di terra e per fissaggio alle scatole a mezzo di viti od altri sistemi, escluso quello ad espansione di griffe. Per gli ambienti con pericolo di incendio o di esplosione le prese dovranno essere munite di interruttore di

([38]) Salvo diversa disposizione per casi particolari, i tubi dovranno essere forniti con classe di schiacciamento non inferiore a "320".

sicurezza interbloccato con le prese stesse, in modo che non sia possibile introdurre la spina se non ad interruttore aperto.

Dovranno comunque essere rispettate le norme del CT CEI 23 ed in particolare le CEI 23-9 (Apparecchi di comando non automatici – interruttori – per uso domestico e similare) e le CEI 23-12 (Prese a spina per uso industriale).

99.3. PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI ([39])

99.3.0. Norme CEI

Nell'esecuzione degli impianti elettrici previsti in contratto dovranno essere osservate le norme CEI di cui ai fascicoli sottoelencati o comunque riportati nel presente Capitolato, con relativi supplementi, varianti, correzioni ed appendici editi all'atto dell'esecuzione:

CEI 64-8 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a. ed a 1500 V in c.c. (parti da 1 a 7).
CEI 64-12 - Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario.
CEI 64-14 - Guida alla verifica degli impianti elettrici utilizzatori (con var. VI).
CEI 64-15 - Impianti elettrici negli edifici pregevoli per rilevanza storica e/o artistica.
CEI 64-16 - Protezione contro le interferenze elettromagnetiche (EMI) negli impianti elettrici.
CEI 64-50 - Guida per l'esecuzione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione degli impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati. Criteri generali.
CEI 64-51 - Guida all'esecuzione degli impianti elettrici nei centri commerciali.
CEI 64-52 - Guida all'esecuzione degli impianti elettrici negli edifici scolastici.
CEI 64-53 - Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati. Criteri particolari per edifici ad uso prevalentemente residenziale.
CEI 64-54 - Idem. Criteri particolari per i locali di pubblico spettacolo.
CEI 64-55 - Idem. Edilizia ad uso residenziale e terziario. Criteri particolari per le strutture alberghiere.
CEI 64-56 - Idem. Criteri particolari per locali ad uso medico.

99.3.1. Distinzione dei circuiti

I circuiti per utilizzazione luce e per usi elettrodomestici ed assimilati, ancor quando la tariffa fosse unica e non vi fosse differenza di tensione, dovranno sempre essere distinti. Del pari il circuito luce sarà distinto in due circuiti indipendenti dei quali uno per l'alimentazione diretta dei punti luce ed uno per le prese a spina.

99.3.2. Carico convenzionale

Il carico convenzionale dell'impianto utilizzatore, da prendere in considerazione in fase di progettazione, sarà quello derivante dall'applicazione dei coefficienti della Tab. 60, tenendo presenti le caratteristiche di consistenza specificate in contratto o comunque fissate dalla Direzione Lavori. Il carico convenzionale dovrà in ogni caso non risultare inferiore a quello ottenibile applicando i valori di potenza installata deducibili dalla Tab. 58.

Per le colonne montanti, il carico convenzionale dovrà risultare non inferiore a quello ricavabile con l'applicazione dei coefficienti di cui alla Tab. 59.

([39]) Le prescrizioni riportate al presente art. 99 si intendono implicitamente riferite a sistemi TT.

TAB. 58 - Valori presumibili di potenza installata negli appartamenti di abitazione

	1	2
1	per illuminazione	10 W per m^2 di superficie dell'appartamento col minimo di 500 W
2	scaldacqua	1000 W per appartamenti fino a 4 locali 2000 W per appartamenti oltre i 4 locali
3	cucina	da considerare solo se ne è prevista esplicitamente l'installazione
4	servizi vari	40 W per m^2 di superficie d'appartamento
Va considerato come locale ogni vano abitabile, con esclusione cioè di anticamere, corridoi, cucinino e bagno.		

TAB. 59 - Coeff. per la valutazione del carico convenzionale delle colonne montanti che alimentano appartamenti d'abitazione

Impianti utilizzatori alimentatori	Coefficienti per la valutazione del carico convenzionale
1	1
2 ÷ 4	0,8
5 ÷ 10	0,5
11 e oltre	0,3

TAB. 60 – Coefficienti per la valutazione del carico convenzionale di un impianto utilizzatore

	1	2	3	4	5	6
1		illuminazione	Scaldacqua	Cucina	Servizi vari, comprese le prese a spina (per queste la potenza è quella corrispondente alla corrente nominale)	Ascensori
2	Appartamenti d'abitazione	0,65	1 per l'apparecchio di maggior potenza 0,75 per il secondo 0,50 per gli altri	1	0,25	
3	Ospedali Alberghi Collegi	0,75	1 per l'apparecchio di maggior potenza 0,75 per il secondo 0,50 per il terzo 0,25 per gli altri	1 per l'apparecchio di maggior potenza 0,75 per gli altri	0,5	3 per il motore dell'ascensore di maggior potenza 1 per il successivo ascensore 0,7 per tutti sli altri ascensori
4	Uffici e negozi	0,90	1 per l'apparecchio di maggior potenza 0,75 per il secondo 0,50 per il terzo 0,25 per gli altri	–	0,5	3 per il motore dell'ascensore di maggior potenza 1 per il successivo ascensore 0,7 per tutti gli altri ascensori
Per le derivazioni facenti capo a singoli apparecchi utilizzatori o a singola presa a spina si deve assumere, come valore del coefficiente, l'unità, fatta eccezione per il caso degli ascensori.						

99.3.3. Tensione di alimentazione e tensione verso terra – Valori massimi

La tensione di alimentazione delle lampade ad incandescenza e di tutti gli apparecchi utilizzatori monofasi non dovrà essere superiore a 230 V; lo stesso dicasi per la tensione nominale verso terra ([40]).

Negli ambienti bagnati, per le parti di impianto destinate ad alimentare apparecchi portatili, non dovrà aversi una tensione nominale verso terra superiore a 50 V, fatta eccezione per le parti di impianto alimentanti lampade portatili, per le quali non si dovrà usare una tensione nominale verso terra superiore a 25 V.

99.3.4. Caduta di tensione – Valori massimi

La differenza fra la tensione a vuoto e la tensione riscontrabile in qualsiasi punto degli impianti, quando fossero inseriti tutti gli apparecchi utilizzatori suscettibili di funzionare simultaneamente ([41]) non dovrà superare il 4% della tensione a vuoto. Nelle colonne montanti tale differenza dovrà essere contenuta entro l'1%.

99.3.5. Resistenza di isolamento

Per tutte le parti di impianto poste tra due fusibili od interruttori successivi o poste a valle dell'ultimo fusibile od interruttore, la resistenza di isolamento verso terra e fra due conduttori appartenenti a fasi o polarità diverse non dovrà essere inferiore a (CEI 64-8/6):

- ≥ 500.000 (Ohm) (0,5 MΩ), (tensione di prova in c.c. 250V), per sistemi a tensione nominale verso terra inferiore o uguale a 50V (SELV e PELV);
- ≥ 1.000.000 (Ohm) (1,0 MΩ), (tensione di prova in c.c. 500V, compreso FELV), per sistemi a tensione nominale verso terra superiore a 50V e fino 500 V;
- ≥ 1.000.000 (Ohm) (1,0 MΩ), (tensione di prova in c.c. 1000V), per tensione nominale del circuito > di 500V.

([40]) Con eccezione soltanto per le parti di impianto adibite esclusivamente all'illuminazione in serie o con tubi a scarica.
([41]) Per la definizione degli apparecchi suscettibili di funzionare contemporaneamente si farà riferimento ai carico convenzionale.

99.3.6. Isolamento e sezioni minime dei conduttori

Per tutti gli impianti alimentati direttamente con la piena tensione normale della rete a B.T. la sezione minima ammessa per i conduttori sarà di 1,5 mm^2 e l'isolamento, o più propriamente la tensione nominale, sarà al minimo di 450/750 V (ex grado 3). Fanno eccezione i conduttori dei circuiti di forza motrice e delle prese a spina per utilizzazioni elettrodomestiche e simili (16 A), per i quali la sezione minima ammessa sarà di 2,5 mm^2.

Per gli impianti di segnalazioni comuni per usi civili all'interno dei fabbricati, alimentati a tensione ridotta (categoria ZERO), saranno ammessi conduttori con sezione minima di 0,5 mm^2 con tensione nominale di 300/500 V (ex grado 2) a condizione che siano separati dai conduttori di energia.

Alle sezioni minime sopra indicate faranno eccezione i conduttori di terra ed il conduttore neutro dichiaratamente a terra, se utilizzato per la messa a terra ai fini della protezione da tensioni di contatto, le cui sezioni dovranno essere tali da soddisfare le più restrittive condizioni delle norme CEI.

TAB. 61 - Corrente di impiego in rapporto al carico

POTENZA (kW)	CARICO MONOFASE (A)			CARICO TRIFASE (A)		
	cosø=0,8	cosø=0,9	cosø=1	cosø=0,8	cosø=0,9	cosø=1
0,5	2,8	2,5	2,3	1	0,85	0,76
1	5,7	5	4,5	1,9	1,7	1,5
1,5	8,5	7,6	6,8	2,9	2,5	2,3
2	11,4	10,1	9,1	3,8	3,4	3
2,5	14,2	12,6	11,4	4,8	4,2	3,8
3	17	15,2	13,6	5,7	5,1	4,6
4	22,7	20,2	18,2	7,6	6,8	6,1
5	28,4	25,3	22,7	9,5	8,5	7,6
6	34	30,3	27,3	11,4	10,1	9,1
7	39,8	35,4	31,8	13,3	11,8	10,6
8	45,5	40,4	36,4	15,2	13,5	12,2
9	51,1	45,5	40,1	17,1	15,2	13,7
10	56,8	50,5	45,5	19	16,9	15,2
15	–	–	–	28,5	25,4	22,8
20	–	–	–	38	33,8	30,4
30	–	–	–	57	50,7	45,6

99.3.7. Corrente di impiego ([42])

In un circuito fase-neutro o fase-fase la corrente di impiego (I_B) sarà determinata dal rapporto tra potenza P (w) e tensione (V) x cos ø. In un circuito trifase la stessa corrente sarà determinata dal rapporto tra la potenza P ([43]) ed il prodotto 1, 73 x tensione concatenata x cos ø.

99.3.8. Portata dei cavi ([44])

Sarà funzione della sezione dei conduttori, del tipo di isolante, della temperatura ambiente e delle condizioni di posa. Per ogni cavo, la portata (I_z) dovrà essere superiore alla massima corrente nominale (I_n) dell'interruttore automatico preposto a proteggere il circuito contro il sovraccarico (v. Tabb. 62 e 63 riferite ad interruttori conformi alla norma CEI 23-3).

99.3.9. Densità massima di corrente (sezione dei cavi)

Indipendentemente dalle sezioni conseguenti alle massime cadute di tensione di cui al precedente punto 99.3.4., per i conduttori di tutti gli impianti alimentati a piena tensione normale della rete a B.T., la massima densità di corrente ammessa non dovrà superare il 90% di quella ricavabile dalle tabelle UNEL o CENELEC in vigore. In ogni caso la densità di corrente dovrà essere limitata a valori tali che la temperatura raggiunta dai conduttori, quando la temperatura ambiente fosse quella massima prevista ([45]), non comprometta l'isolamento delle parti stesse e non danneggi gli oggetti posti nelle vicinanze.

([42]) Se la potenza è espressa in VA anziché in W, valgono gli stessi rapporti ponendo cos ø = 1.
([43]) La corrente di impiego rappresenta il valore più elevato che può transitare in regime permanente ed in servizio ordinario nel circuito.
([44]) La portata di un cavo è il valore massimo di corrente che può sopportare lo stesso in regime permanente senza che la temperatura dell'isolante superi il valore consentito.
([45]) In mancanza di precise indicazioni la massima temperatura ambiente si assumerà pari a 40 °C.

TAB. 62 - Portata I_z dei cavi (unipolari o multipolari) in rame isolati in pvc (1ª tab.) od in gomma G5 o G7 (2ª tab.) posati in tubo o canale e massima corrente nominale I_n dell'interruttore di protezione contro il sovraccarico (IEC 364-5-523; CENELEC R 64.001)

NUMERO DEI CONDUTTORI (°)		SEZIONE DEL CAVO (mm²)							
		1,5	2,5	4	6	10	16	25	35
2	I_z	16,5 A	23 A	30 A	38 A	52 A	69 A	90 A	111 A
	I_n	16 A	20 A	25 A	32 A	50 A	63 A	80 A	100 A
3	I_z	15 A	20 A	27 A	34 A	46 A	62 A	80 A	99 A
	I_n	10 A	20 A	25 A	32 A	40 A	50 A	80 A	80 A
4	I_z	13 A	18 A	24 A	30 A	41,6 A	55 A	72 A	89 A
	I_n	10 A	16 A	20 A	25 A	40 A	50 A	63 A	80 A
6	I_z	12 A	16 A	21 A	27 A	36 A	49 A	63 A	78 A
	I_n	10 A	16 A	20 A	25 A	32 A	40 A	63 A	63 A
8	I_z	11 A	15 A	19,5 A	25 A	34 A	45 A	58,5 A	72 A
	I_n	10 A	10 A	16 A	25 A	32 A	40 A	50 A	63 A
9	I_z	10,5 A	14 A	19 A	24 A	32 A	43,5 A	56 A	69 A
	I_n	10 A	10 A	16 A	20 A	32 A	40 A	50 A	63 A
12	I_z	9,5 A	13 A	17 A	21 A	29 A	40 A	51,5 A	63,5 A
	I_n	6 A	10 A	16 A	20 A	25 A	40 A	50 A	63 A
15	I_z	9 A	12 A	16 A	20 A	28 A	37 A	48 A	59 A
	I_n	6 A	10 A	16 A	20 A	25 A	32 A	40 A	50 A
18	I_z	8,5 A	11,5 A	15 A	19 A	26 A	35 A	45 A	56 A
	I_n	6 A	10 A	10 A	16 A	25 A	32 A	40 A	50 A
21	I_z	8 A	11 A	14,5 A	18 A	24,5 A	33,5 A	43 A	53,5 A
	I_n	6 A	10 A	10 A	16 A	20 A	32 A	40 A	50 A
27	I_z	7,5 A	10 A	13,5 A	17 A	23 A	31 A	40 A	49,5 A
	I_n	6 A	10 A	10 A	16 A	20 A	25 A	40 A	40 A
32	I_z	6,5 A	9,5 A	12 A	15,5 A	21 A	28 A	37 A	45,5 A
	I_n	6 A	6 A	10 A	10 A	20 A	25 A	32 A	40 A

(°) Numero dei conduttori (cavi unipolari o anime dei cavi multipolari) posati entro lo stesso tubo o canale. Non vanno considerati nel numero:
– il conduttore di protezione,
– il conduttore di neutro, dei circuiti quadripolari sostanzialmente equilibrati

NUMERO DEI CONDUTTORI (°)		SEZIONE DEL CAVO (mm²)							
		1,5	2,5	4	6	10	16	25	35
2	I_z	22 A	30 A	40 A	51 A	69 A	91 A	119 A	146 A
	I_n	20 A	25 A	40 A	50 A	63 A	80 A	100 A	125 A
3	I_z	19,5 A	26 A	35 A	44 A	60 A	80 A	105 A	128 A
	I_n	16 A	25 A	32 A	40 A	50 A	80 A	100 A	125 A
4	I_z	17,5 A	24 A	32 A	41 A	55 A	73 A	95 A	117 A
	I_n	16 A	20 A	32 A	40 A	50 A	63 A	80 A	100 A
6	I_z	15,5 A	21 A	28 A	35,5 A	48 A	64 A	83,5 A	102 A
	I_n	10 A	20 A	25 A	32 A	40 A	63 A	80 A	100 A
8	I_z	14 A	19 A	26 A	33 A	45 A	59 A	77 A	95 A
	I_n	10 A	16 A	25 A	32 A	40 A	50 A	63 A	80 A
9	I_z	13,6 A	18 A	24,5 A	31 A	42 A	56 A	73,5 A	90 A
	I_n	10 A	16 A	20 A	25 A	40 A	50 A	63 A	80 A
12	I_z	12,2 A	17 A	22 A	29 A	39 A	52 A	68 A	83 A
	I_n	10 A	16 A	20 A	25 A	32 A	50 A	63 A	80 A
15	I_z	11,7 A	16 A	21 A	26 A	36 A	48 A	63 A	77 A
	I_n	10 A	16 A	20 A	25 A	32 A	40 A	63 A	63 A
18	I_z	11 A	15 A	20 A	25 A	34 A	45,5 A	59,5 A	73 A
	I_n	10 A	10 A	20 A	25 A	32 A	40 A	50 A	63 A
21	I_z	10,5 A	14 A	19 A	23,5 A	32 A	43 A	56 A	69 A
	I_n	10 A	10 A	16 A	20 A	32 A	40 A	50 A	63 A
27	I_z	9,5 A	13 A	17,5 A	22 A	30 A	40 A	52,5 A	64 A
	I_n	6 A	10 A	16 A	20 A	25 A	40 A	50 A	63 A
32	I_z	9 A	12 A	16 A	21 A	28 A	37 A	48,5 A	59 A
	I_n	6 A	10 A	16 A	20 A	25 A	32 A	40 A	50 A

(°) Numero dei conduttori (cavi unipolari o anime dei cavi multipolari) posati entro lo stesso tubo o canale. Non vanno considerati nel numero:
– il conduttore di protezione,
– il conduttore di neutro, dei circuiti quadripolari sostanzialmente equilibrati

TAB. 63 - Coefficienti di correzione della portata dei cavi per varie temperature ambiente

TEMPERATURA AMBIENTE °C	35	40	45	50
Isolante	1,12	1,00	0,87	0,70
Isolante G_1 o R_1	1,08	1,00	0,91	0,81

La densità di corrente in ciascuna parte dei circuiti dovrà essere valutata in base alla corrente assorbita da tutti gli apparecchi utilizzatori alimentati dai circuiti stessi e suscettibili di funzionare contemporaneamente o, in mancanza di precise indicazioni, con riferimento al carico convenzionale. Per quanto riguarda il fattore di potenza dei carichi induttivi esso, in mancanza di diversa specificazione, verrà assunto al valore convenzionale di 0,8. Dovrà sempre essere verificata la seguente relazione:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

Per le portate dei cavi elettrici in regime permanente si farà riferimento alle norme CEI ed alle tabelle di unificazione CEI - UNEL e CENELEC.

La temperatura massima permanente dei conduttori non dovrà superare: 60 °C per la gomma di qualità G e per il materiale termoplastico di qualità R; 70 °C per la gomma di qualità G_1 e per il materiale termoplastico di qualità R_1; 90 °C per le mescole di gomme etilenpropileniche di qualità G5 e G7.

Pertanto, qualora la temperatura ambiente fosse diversa da 40 °C le portate indicate nella precedente Tab. 62 e comunque nelle tabelle UNEL dovranno essere corrette applicando i coefficienti di cui alla Tab. 63.

99.4. PROTEZIONI

99.4.1. Interruttore generale

All'inizio di ogni unità d'impianto dovrà essere installato un interruttore generale onnipolare (con l'interruzione anche del conduttore neutro).

99.4.2. Protezione contro i corto-circuiti ed i sovraccarichi

All'inizio di ogni unità d'impianto dovranno essere previsti adeguati dispositivi di protezione contro i corto-circuiti ed i sovraccarichi (interruttori di massima corrente, ai quali potrà essere affidato anche il compito di interruttore generale, o fusibili, ([46]) che dovranno venire installati immediatamente a valle dell'interruttore generale) nel rispetto delle norme di cui ai Capp. 43 e 53, sez. 533 della CEI 64-8.

Il dispositivo adottato dovrà essere in grado di interrompere la massima corrente di corto-circuito che potrà verificarsi

([46]) Dovranno essere di tipo "gG" od "aM" (vedi il precedente scritto al paragrafo valvole e fusibili).

nel punto di installazione. Tale potere di interruzione non dovrà essere inferiore a:

- 4.500 A, nel caso di circuiti alimentati in monofase;
- 6.000 A, nel caso di circuiti alimentati in trifase.

La protezione dovrà essere estesa a tutti i poli del circuito, salvo il neutro. Dovranno essere comunque singolarmente protetti contro i sovraccarichi:

- le derivazioni all'esterno;
- le derivazioni installate negli "ambienti speciali" (con eccezione per gli ambienti umidi);
- i motori di potenza superiore a 0,5 kW.

Di norma saranno utilizzati interruttori automatici CEI 23-3 con caratteristica di tipo C. Per gli interruttori installati in quadri secondari il potere di interruzione potrà essere ridotto rispettivamente a 3.000 e 4.500 A in reazione alla lunghezza della linea di collegamento al quadro generale ed alla sezione dei cavi, come da Tab. 64.

TAB. 64 - Lunghezza minima di linea ai fini della riduzione del potere di interruzione

Sezione cavo mm^2	Linea monofase m	Linea trifase m
2,5	2,0	2,2
4	3,2	3,5
6	4,7	5,2
10	8,0	8,6
16	12,5	13,5
25	19,0	21,0
35	26,0	28,5

Per la protezione delle condutture contro i sovraccarichi gli interruttori dovranno avere caratteristiche di funzionamento tali che la corrente nominale sia non inferiore alla corrente di impiego e non superiore alla portata del circuito protetto; inoltre che la corrente di intervento I_f ([47]) sia inferiore od uguale alla portata del cavo. In formule:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \qquad I_f \leq 1{,}45\ I_z$$

99.4.3. Selettività tra interruttori automatici

Gli interruttori automatici posti in serie dovranno avere caratteristiche selettive. Questo sarà ottenuto oltre che con la differenziazione della corrente nominale anche con la differenziazione della caratteristica di intervento ([48]).

99.4.4. Sezione minima dei conduttori

Nei conduttori in rame, la sezione minima degli stessi sarà di 1,5 mm^2 per i circuiti di potenza e di 0,5 mm^2 per i circuiti di segnalazione e per i circuiti ausiliari di comando.

99.4.5. Sezione minima dei conduttori neutri

L'eventuale conduttore di neutro dovrà avere la stessa sezione dei conduttori di fase nei seguenti circuiti:

- Circuiti monofase a due fili, qualunque sia la sezione dei conduttori;
- Circuiti polifase (o monofase a tre fili) quando la dimensione dei conduttori di fase sia inferiore od uguale a 16 mm^2.

Nei circuiti polifase i cui conduttori di fase che abbiano una sezione superiore a 16 mm^2, il conduttore di neutro potrà avere una sezione inferiore a quella dei conduttori di fase, con un minimo di 16 mm^2, qualora la corrente massima che si prevede possa percorrerlo non sia superiore alla corrente ammissibile corrispondente alla sezione ridotta del conduttore di neutro (CEI 64-8, Sez. 524.3).

99.4.6. Divieto di interruzione dei conduttori di terra e dei conduttori neutri

Salvo quanto specificato per l'interruttore generale, al precedente punto 99.4.1., sarà tassativamente vietato inserire interruttori o fusibili sia sui conduttori di terra, che sui neutri, salvo, per questi ultimi, che gli interruttori non siano inseriti in testa al circuito principale o derivato e provochino l'interruzione unitamente ai conduttori di fase.

99.4.7. Protezione contro le tensioni di contatto

a) Contatti diretti

Sarà ottenuta mediante adeguato isolamento delle parti attive o mediante la collocazione di queste entro involucri o dietro barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione IPXXP (CEI 64-8, Sez. 412.2).

b) Contatti indiretti

Tutte le parti metalliche comunque accessibili dell'impianto elettrico, delle macchine e degli apparecchi utilizzatori alimentari da sistemi di 1ª categoria, ordinariamente non in tensione ma che per difetto di isolamento o per altre cause accidentali potrebbero trovarsi in tensione, dovranno essere protette contro le tensioni di contatto. Tale protezione potrà essere realizzata:

- mediante messa a terra delle parti metalliche da proteggere e coordinamento con dispositivi atti ad interrompere l'alimentazione in caso di guasto pericoloso;
- mediante l'uso di macchine, apparecchi e materiali con isolamento speciale (classificati di classe II nelle rispettive Norme).

Per attuare il primo tipo di protezione ogni impianto elettrico utilizzatore od aggruppamento di impianti contenuti

([47]) Corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.
([48]) L'interruttore a monte dovrà essere cioè ritardato.

nello stesso edificio o nelle sue dipendenze dovrà avere un proprio impianto di terra come disposto al punto 99.4.9. A tale impianto dovranno essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzioni, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche comunque accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore.

Le protezioni coordinate con l'impianto di terra saranno di norma costituite da dispositivi di massima corrente o più efficacemente da interruttori con relè differenziale soddisfacenti la condizione:

$$R_t \leq 50/I \quad \text{ovvero} \quad R_t \leq 50/I_{dn} \quad \text{dove:}$$

- R_t è la resistenza, in ohm, dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli;
- **I** è il valore, in ampère, della corrente di intervento, in tempo non superiore a 5 secondi, del dispositivo (interruttore) di protezione ([49]);
- I_{dn} è la più elevata tra le correnti differenziali nominali d'intervento (soglia) degli interruttori differenziali installati (in ampère).

Con riguardo ai dispositivi termici, la tabella fornisce i valori massimi della resistenza di terra in rapporto alle correnti di taratura.

c) Contatti diretti e indiretti

La protezione combinata contro i contatti diretti ed indiretti sarà considerata assicurata quando:

- la tensione nominale non è superiore a 50 V, valore efficace in c.a., e 120 V in c.c. non ondulata;
- l'alimentazione proviene da sorgenti SELV o PELV soddisfacenti le condizioni di cui al punto 411.1.2 della CEI 64-8.

99.4.8. Interruttori differenziali

Nei sistemi TT si dovranno utilizzare dispositivi di protezione a corrente differenziale. Questi, in rapporto alle prescrizioni potranno essere di *tipo generale* o di *tipo selettivo (S)*. Per ottenere selettività con dispositivi di protezione a corrente differenziale nei circuiti di distribuzione è ammesso un tempo di interruzione non superiore a 1 s (CEI 64-8, Sez. 413, p. 1.4.2).

Per assicurare la selettività tra due dispositivi differenziali disposti in serie, questi dovranno soddisfare simultaneamente le seguenti due condizioni (CEI 64-8, Sez. 536.3):

a) la caratteristica di non funzionamento tempo-corrente del dispositivo posto a monte si dovrà trovare al di sopra della caratteristica di interruzione tempo-corrente del dispositivo posto a valle;

b) la corrente differenziale nominale del dispositivo posto a monte dovrà essere adeguatamente superiore a quella del di-spositivo posto a valle.

La selettività tra due dispositivi differenziali in serie, l'uno di tipo "*S*" e l'altro di tipo "*generale*" potrà essere considerata ottenuta quando il rapporto tra le rispettive correnti differenziali nominali sia di almeno 3.

99.4.9. Protezione con impianto di terra

Ogni edificio contenente impianti elettrici dovrà avere un proprio impianto di terra realizzato a mezzo di appositi conduttori. L'impianto dovrà soddisfare le seguenti norme e prescrizioni:

CEI 64-8/4 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - prescrizioni per la sicurezza.

CEI 64-8/5 - Scelta ed installazione dei componenti elettrici. Cap. 54: messa a terra e conduttori di protezione.

CEI 64-12 - Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario.

L'impianto sarà realizzato a mezzo di dispersori, di conduttori di terra, di collettori di terra e, a monte, di conduttori di protezione (PE) ed equipotenziali.

I dispersori potranno essere costituiti da piastre, nastri, corde, picchetti, ecc. secondo prescrizione. Il conduttore di terra dovrà avere sezione almeno uguale a quella del conduttore di fase di sezione più elevata, con un minimo di 16 mm^2 (se posato senza tubo protettivo) ([50]).

TAB. 65 - Dispersori di terra - Caratteristiche

TIPO DI POSA	TIPO DI ELETTRODO	DIMENSIONI	ACCIAIO ZINCATO A CALDO (NORMA CEI 7-6)	RAME
Per posa nel terreno	A) Piastra	Spessore	3 mm	3 mm
	B) Nastro	Spessore Sezione	3 mm 100 mm^2	3 mm 50 mm^2
	C) Tondino o conduttore massiccio	Sezione	50 mm^2	35 mm^2
	D) Conduttore cordato	ø ciascun filo Sezione corda	1,8 mm 50 mm^2	1,8 mm 35 mm^2
Per infissione nel terreno	E) Picchetto a tubo	ø esterno Spessore	40 mm 2 mm	30 mm 3 mm
	F) Picchetto massiccio	ø	20 mm	15 mm
	G) Picchetto in profilato	Spessore o dimensione trasversale	5 mm 50 mm	5 mm 50 mm

([49]) Per impianti comprendenti più derivazioni protette da dispositivi con correnti di intervento diverse, dovrà essere considerata la corrente di intervento più elevata.
([50]) Per conduttori di terra non protetti contro la corrosione la sezione minima, sia nel caso di protezione meccanica, sia in assenza, sarà di 25 mm^2 per il rame e 50 mm^2 per il ferro zincato.

Il collettore di terra ([51]) sarà costituito da una piastra di rame od acciaio zincato di sezione non inferiore a 3 x 30 mm e di lunghezza adeguata. I conduttori equipotenziali principali dovranno avere sezione non inferiore alla metà del conduttore di protezione di sezione più elevato dell'impianto, con un minimo di 6 mm^2.

I conduttori di protezione (PE) dovranno essere distinti da ogni altro conduttore dell'impianto ([52]); la loro sezione dovrà essere non inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori di fase di sezione maggiore di 16 mm^2 la sezione dei conduttori di protezione potrà essere ridotta fino alla metà dei conduttori di fase, con il minimo di 16 mm^2. In ogni caso la sezione dei conduttori di protezione non dovrà essere inferiore a:

- 2,5 mm^2, perconduttori installati in tubi protettivi o comunque meccanicamente protetti;
- 4 mm^2, per conduttori non protetti meccanicamente.

99.4.10. Disposizioni per i locali da bagno

Nei locali da bagno le tubazioni metalliche di adduzione e di scarico del bagno e dell'eventuale doccia dovranno essere collegate metallicamente fra di loro, alla vasca ed all'eventuale sottodoccia (se queste sono di metallo, anche se rivestite con materiale non conduttore).

La resistenza del collegamento (resistenza del conduttore più resistenza delle giunzioni) non dovrà superare 0,2 ohm ([53]).

TAB. 66 - Valori massimi della resistenza di terra in rapporto alle correnti di taratura dei dispositivi termici di interruzione

Correnti di taratura I (ampère)	Resistenza di terra R_t (Ohm)
5	10,00
10	5,00
15	3,33
20	2,50
25	2,00
30	1,66
35	1,43
40	1,25
45	1,11
50	1,00
100	0,50
200	0,25

99.4.11. Protezione dei motori

I motori di potenza superiore a 0,5 kW dovranno essere protetti contro i sovraccarichi e contro i corto-circuiti; quest'ultima protezione potrà essere effettuata mediante fusibili.

I motori per i quali possa essere pericoloso o dannoso il riavvio, dovranno inoltre essere muniti di protezione di minima tensione, eventualmente anche ritardata.

99.5. MODALITÀ D'INSTALLAZIONE

99.5.1. Posa in opera delle condutture

Le condutture, anche se di terra, dovranno essere messe in opera in modo che sia possibile il controllo del loro isolamento e la localizzazione di eventuali guasti. In particolare sarà vietato annegarle direttamente sotto intonaco o nella muratura.

99.5.2. Circuiti appartenenti a sistemi diversi

Cavi appartenenti a sistemi diversi dovranno essere installati in modo da risultare chiaramente distinguibili. In particolare essi non dovranno essere collocati negli stessi tubi, né far capo alle stesse cassette, a meno che fossero isolati per la tensione nominale del sistema a tensione più elevata e che le singole cassette fossero internamente munite di diaframmi inamovibili fra i morsetti destinati a serrare conduttori a diversa tensione.

99.5.3. Coesistenza di condutture elettriche e altre canalizzazioni

Le condutture installate in cunicoli comuni ad altre canalizzazioni dovranno essere disposte in modo da non essere soggette ad influenze dannose per surriscaldamento, sgocciolamenti, condensa. Nel vano degli ascensori e dei montacarichi non sarà consentita la messa in opera di condutture o tubature di qualsiasi genere che non appartengano all'impianto dell'ascensore o del montacarichi stesso. Sarà inoltre vietato collocare negli stessi incassi, montanti e colonne telefoniche e radio-televisive.

99.5.4. Locali per bagni e docce – Zone di rispetto

Con riferimento al punto 701 della CEI 64.8. che classifica le zone ([54]) di rispetto relative ai locali in cui sono installati bagni o docce, la dislocazione delle apparecchiature in tali locali è così disciplinata:

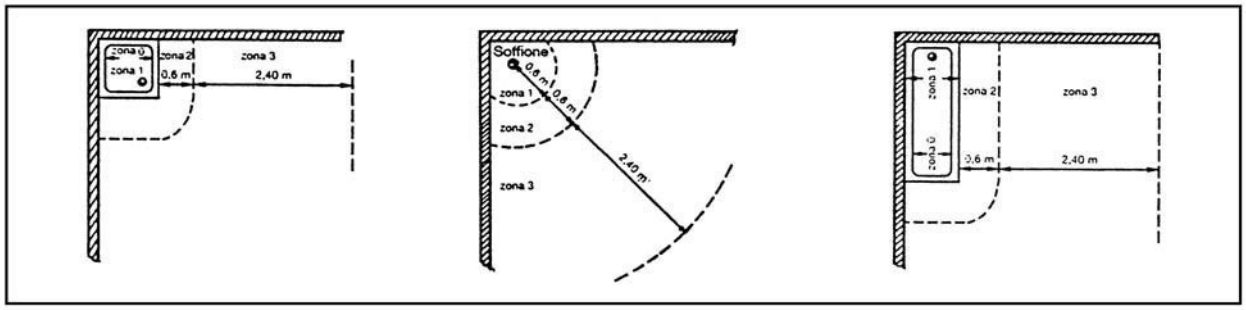
- nella *zona 0*: - è vietata l'installazione di qualsiasi componente dell'impianto elettrico (apparecchi, condutture, ecc.);
- nella *zona 1:* - sono vietati dispositivi di comando, protezione, prese a spina, cassette di giunzione o derivazione, ecc.;
  - i componenti elettrici devono avere grado di protezione almeno IPX4 (IPX5 per bagni pubblici o destinati a comunità);
  - sono ammesse condutture elettriche a profondità maggiore di 5 cm o, se inferiore, con isolamento di classe II e non metalliche;
  - sono ammessi interruttori di circuiti SELV a tensione $\leq$ 12V in c. a. od a 30 V in c. c. (con la sorgente fuori

([51]) In ogni edificio dovranno essere collegati al collettore (o nodo) principale di terra: i conduttori di protezione; i conduttori equipotenziali principali; il conduttore di terra; i tubi alimentanti servizi dell'edificio (acqua, gas, ecc.); le parti strutturali metalliche dell'edificio e le canalizzazioni metalliche dell'impianto di climatizzazione; le armature principali del c.a. ove possibile.
([52]) In particolare non potranno considerarsi quali conduttori di protezione i conduttori neutri, anche se messi a terra.
([53]) Praticamente il conduttore di collegamento non dovrà avere sezione inferiore a 2,5 mm^2 se protetto ed a 4 mm^2 se non protetto.
([54])La CEI 64-8, al punto 701.32, così classifica le zone di rischio:
- **Zona 0**: - volume interno alla vasca da bagno od al piatto doccia;
- **Zona 1**: - volume delimitato dalla superficie verticale circoscritta ai detti sanitari (od a 60 cm dal soffione doccia) per un'altezza di 2,25 m dal pavimento (o dal fondo apparecchio se a più di 15 cm);
- **Zona 2**: - volume delimitato dalla superficie precedente e da una supeficie parallela posta a 60 cm di distanza e di 2,25 m di altezza;
- **Zona 3**: - volume determinato c.s. con ulteriore superficie verticale posta a distanza di 2,40 m.

delle zone 0, 1, 2) e scaldacqua;

- nella *zona 2*: - vale quanto detto per la zona 1;
  - sono ammessi in aggiunta: apparecchi di illuminazione, di riscaldamento, unità per idromassaggio di classe II (I con interruttore differenziale a monte), prese per rasoi con proprio trasformatore di isolamento in classe II;
- nella *zona 3*: - sono ammessi i dispositivi di comando, di protezione, le prese a spina, ecc. purché protetti da interruttore differenziale con $I_{dn} \leq 30$ mA;
  - i componenti elettrici devono avere grado di protezione almeno IPX1 (protezione contro la caduta verticale di goccia d'acqua).

FIG. 9 - Locali bagni e docce - Zone di rischio



99.5.5. Identificazione dei cavi – Raggio di curvatura

I cavi per essere individuati dovranno essere chiaramente contraddistinti con opportuni contrassegni. Il raggio di curvatura dei cavi rigidi e semirigidi non dovrà essere inferiore a 12 volte il loro diametro esterno.

99.5.6. Connessioni dei conduttori (giunzioni e derivazioni)

Le giunzioni dei conduttori dovranno essere effettuate, negli impianti per edifici civili, mediante morsettiere contenute entro cassette, senza con questo alterare la conducibilità, l'isolamento e la sicurezza dell'impianto. Si potrà derogare da tale norma, se ammesso, qualora le giunzioni siano realizzate con morsetti muniti di rivestimento isolante.

Le connessioni dovranno essere accessibili per ispezioni e prove e, ove possibile ubicate nelle cassette; non saranno ammesse entro i tubi ed entro le scatole porta frutto. Potranno essere ammesse nei canali, a condizione che abbiano resistenza meccaniche ed isolamento equivalente a quello dei cavi e grado di protezione almeno IPXXB. Le giunzioni dovranno unire cavi delle stesse caratteristiche e colore delle anime.

Sarà ammessa la ripresa (entra-esci) sui morsetti per le derivazioni, a condizione che i morsetti siano di tipo doppio o siano dimensionati per la sezione totale dei conduttori.

99.5.7. Sollecitazioni meccaniche

I conduttori non dovranno essere sottoposti a sollecitazioni meccaniche oltre quelle dovute al peso proprio, nè dovranno trasmetterne ai morsetti delle cassette, delle scatole, delle prese, dei comandi e degli apparecchi utilizzatori.

99.5.8. Attraversamenti

Negli attraversamenti di pavimenti, pareti, stipiti di finestre o porte, le condutture dovranno essere protette mediante tubo, anche se trattasi di impianti in vista. In quest'ultimo caso i tubi dovranno essere protetti con adatte bocchette isolanti e trovarsi a non meno di 15 cm dal piano del pavimento.

99.5.9. Condutture in vista

L'installazione di condutture in vista, qualora prevista od ammessa, potrà essere effettuata solo quando non vi fosse pericolo di lesioni o deterioramenti meccanici per le condutture stesse. L'installazione su parete sarà effettuata mediante apposite gaffette inossidabili che non danneggino i cavi, curando di non fissare più di un cavo con le stesse gaffette (salvo l'impiego di gaffette multiple).

99.5.10. Condutture in tubo protettivo

I cavi infilati in tubi protettivi dovranno essere sfilabili con facilità e senza danneggiamenti. Il diametro interno dei tubi protettivi dovrà essere pari almeno a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in essi contenuto (1,5 volte quando i cavi fossero sotto guaina metallica). In ogni caso non sarà inferiore a Ø 16 mm (diametro interno Ø 10,7 per i tubi in pvc flessibili, leggeri o pesanti, e 13,3 o 13 per i tubi in pvc rigidi, leggeri o pesanti).

I tubi in vista dovranno essere installati in modo da permettere lo scarico di eventuale condensa, salvo che per gli impianti stagni; l'eliminazione della condensa si otterrà attraverso fori delle cassette di giunzione.

Sia per gli impianti in vista che per quelli incassati, il tracciato dei tubi protettivi dovrà essere scelto in modo che i singoli tratti abbiano un andamento rettilineo orizzontale o verticale. I cambiamenti di direzione dovranno essere effettuati o con

pezzi speciali, o mediante piegature tali da non danneggiare i tubi e da non pregiudicare la sfilabilità dei cavi ([55]).

99.5.11. Canali

Nei canali la sezione occupata dai cavi di energia, tenuto conto del volume occupato dalle connessioni, non dovrà superare il 50% della sezione utile del canale stesso. Inoltre ove il canale fosse occupato in contemporanea da cavi di energia e cavi di segnale, dovrà essere munito di setto o setti di separazione; in alternativa i cavi di segnale dovranno essere protetti da ulteriore tubo passante nel canale ovvero isolati per la tensione nominale dei cavi di energia.

Nel caso di canali o tubi metallici, tutti i cavi del medesimo circuito dovranno essere installati nello stesso tubo o canale onde evitare riscaldamenti per correnti indotte.

99.5.12. Cassette e scatole

Nell'installazione delle cassette e delle scatole si dovranno rispettare le condizioni di impiego per le quali sono state costruite, tenendo conto delle superfici al finito degli intonachi o dei rivestimenti e provvedendo che in ogni caso ne risulti agevole l'ispezione. Qualora le scatole fossero in materiale metallico, dovranno essere protette dalla corrosione e messe a terra con apposito collegamento al conduttore di protezione.

I coperchi delle cassette dovranno essere fissabili a vite. All'interno, il volume occupato dai cavi e dalle giunzioni non dovrà superare il 50%.

99.5.13. Prese a spina

Potranno essere mono o trifasi ed in ogni caso dovranno essere munite di polo di terra. In ambienti soggetti a spruzzi d'acqua avranno grado di protezione di almeno IP44 (IP55 nel caso di ambienti soggetti a getti di acqua).

Per condizioni operative gravose o nel caso di corrente nominale superiore a 16 A od ancora nei circuiti trifase, le prese saranno del tipo 23-12 CEI (prese CEE). Nel caso di corrente nominale superiore a 16 A le prese saranno abbinate ad un interruttore interbloccato con le stesse; tale soluzione sarà opportuna anche quando la corrente di cortocircuito, al livello della presa, superi 5 kA, indipendentemente dalla corrente nominale della presa a spina.

La corrente nominale dell'interruttore automatico posto a protezione del circuito prese non dovrà superare la corrente nominale delle prese alimentate; per le prese bipasso tale corrente sarà del pari di 16 A ([56]).

Negli ambienti ove sia prevista l'installazione di elettrodomestici dovranno essere collocate anche delle prese tipo P30 10/16 A (schuko).

99.5.14. Limitatori di tensione

Ove ricorrano particolari condizioni ([57]) e comunque se prescritto, sui quadri, all'ingresso degli impianti, dovranno venire installati appositi limitatori per proteggere gli stessi dalle sovratensioni indotte da fulmine. Tale installazione non sarà necessaria per gli edifici dotati di impianto di protezione contro i fulmini (LPS).

99.5.15. Quadri

I quadri dovranno essere installati in luoghi accessibili. Sarà vietata la loro installazione in ambienti con pericolo d'incendio o di esplosione. Per gli ambienti bagnati sarà ammessa solo l'installazione di quadri completamente chiusi e senza parti metalliche accessibili.

Qualora il progetto riguardasse un edificio a più piani, considerato come unica unità d'impianto (es. scuole, uffici, ecc.) dovrà essere installato per ogni piano almeno un quadro ([58]), per il sezionamento, la manovra e la protezione, oltre al quadro generale centralizzato.

I quadri dovranno essere del tipo ASD, conformi alle norme CEI 17-13/1 e 17-13/3 e dotati di targa di individuazione e di istruzioni di montaggio (per le parti assiemabili in cantiere). In particolare saranno tenute in conto le istruzioni relative al declassamento degli interruttori per sovratemperatura.

99.5.16. Ubicazione delle apparecchiature

Per l'ubicazione delle apparecchiature dovrà farsi riferimento alle CEI 64-8/5 e 64-50; in particolare:

- le prese a spina dovranno essere poste ad un'altezza non inferiore a 17,5 cm dal pavimento (7 cm se da canalizzazioni o zoccoli);
- i comandi luce ad altezza di 90 cm (70÷80 se per comodini in camere da letto, 110÷120 se per specchi nei servizi);

([55]) Il raggio di curvatura non dovrà essere inferiore a tre volte il diametro esterno del tubo protettivo.

([56]) Nel caso di installazione di più prese, dovendo comunque la corrente del circuito risultare inferiore alla corrente nominale dell'interruttore, le stesse dovranno essere alimentate, nell'ipotesi di funzionamento contemporaneo, da più circuiti.

([57]) Condizioni:
- impianto alimentato con linea aerea (nuda od in cavo);
- impianto alimentato con cavo interrato non schermato;
- carico d'incendio relativo all'edificio maggiore di 20 kg/m^2.

([58]) Il quadro od i quadri secondari di distribuzione interesseranno, per ogni piano, una determinata zona dello stesso, o tutto il piano, secondo che lo stesso sia costituito da uno o più raggruppamenti di unità omofunzionali.
Essi saranno posti in locali sempre accessibili e saranno convenientemente protetti contro le manomissioni. Saranno inoltre costituiti in modo da rendere facile l'ispezione e la manutenzione dei collegamenti elettrici e dell'apparecchiatura.

- i pulsanti a tirante per vasca o doccia ad un'altezza superiore a 225 cm;
- il passacordone per scaldacqua ad un'altezza non inferiore a 180 cm;
- il citofono ad un'altezza di 140 cm; il quadretto elettrico a 160 cm.

Si richiamano peraltro le disposizioni relative all'eliminazione delle barriere architettoniche di cui al D.M. 236/89 relativamente a comandi, prese, citofoni, ecc. Nei locali servizi previsti per i portatori di handicap dovrà essere installato un campanello di allarme in prossimità della vasca e del vaso.

Art. 100
IMPIANTI DI FOGNATURE

100.0. GENERALITÀ

100.0.1. Osservanza delle disposizioni ufficiali

Gli impianti di fognatura ([59]) dovranno essere realizzati nel rispetto delle previsioni progettuali e di contratto nonché con l'osservanza delle disposizioni e prescrizioni ufficiali emanate e vigenti all'atto dell'esecuzione e delle norme di regolamento locale. Dovranno comunque essere rispettate le «*Norme tecniche relative alle tubazioni*» emanate con D.M. 12 dicembre 1985 nonché le relative «*Istruzioni*» diffuse con Circolare Min. LL.PP. n. 27291 del 20 marzo 1986. Sarà tenuto conto in particolare delle "*Norme tecniche generali per la regolamentazione dell'installazione e dell'esercizio degli impianti di fognatura e di depurazione*" di cui all'Allegato 4 della Delibera 4 febbraio 1977 dello stesso Comitato ([60]), nonché del D.Lgs.vo 11 maggio 1999, n. 152 avente per oggetto le *"Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane..."* e riportante, nell'Allegato 5, i *"Limiti di emissione degli scarichi idrici"* (con le modifiche e le integrazioni di cui al D.Lgs.vo n. 258/2000).

Ancora sarà tenuto conto del D.Lgs.vo 3 aprile 2006, n. 152 (Codice dell'ambiente) e s.m.i. dei DD.MM. 2 maggio 2006 (decreti attuativi) ([61]), del D.Lgs.vo 16 gennaio 2008, n. 4 e della L. 30 dicembre 2008, n. 210.

Saranno a carico dell'Appaltatore tutti gli adempimenti, gli oneri e le spese derivanti dai rapporti con le Autorità locali (per le pratiche di allacciamento, per le autorizzazioni, ecc. nonché per le visite ed i controlli eventualmente disposti) come pure saranno a carico dello stesso l'assunzione di tutte le informazioni relative a detti adempimenti ed in genere gli oneri previsti ai punti 27.11. e 27.18. del presente Capitolato.

100.0.2. Progetto degli impianti

In analogia a quanto in generale prescritto al punto 98.0.2. del presente testo, l'Appaltatore potrà essere invitato a presentare non meno di 30 giorni prima dell'esecuzione degli impianti, il progetto esecutivo degli stessi, in doppia copia, redatto da un Ingegnere o da un Perito competente nel ramo.

Gli elaborati di progetto, che dovranno essere firmati dal professionista redattore e dall'Appaltatore, comprenderanno i seguenti elaborati:

- relazione illustrativa;
- calcolo dettagliato delle portate delle tubazioni e/o condotti di vario tipo e verifica dei relativi diametri o sezioni in rapporto anche alle velocità limite più avanti prescritte;
- disegni particolareggiati, seguiti a scala opportuna, e chiara rappresentazione grafica di ogni dettaglio esecutivo.

Qualora dagli allegati di contratto non dovesse risultare l'esatta posizione degli attacchi, degli allacciamenti, degli sbocchi, ecc., od in generale non dovesse risultare sufficientemente chiara l'articolazione funzionale dei vari elementi dell'impianto, al fine della migliore definizione del progetto o delle verifiche, l'Appaltatore sarà tenuto a richiedere per iscritto alla Direzione precise indicazioni rimanendo obbligato, in difetto, ad operare le occorrenti modifiche, a propria cura e spese, ed a risarcire eventuali danni conseguenti. Lo stesso dicasi qualora le modifiche dipendessero da omesse o non sufficienti informazioni presso le competenti Autorità locali.

100.0.3. Prescrizioni tecniche generali

Le canalizzazioni fognarie e le opere d'arte connesse dovranno essere impermeabili alla penetrazione di acque dall'esterno ed alla fuoriuscita di liquami dal loro interno nelle previste condizioni di esercizio. Le sezioni prefabbricate dovranno assicurare l'impermeabilità dei giunti di collegamento e la linearità del piano di scorrimento.

Le canalizzazioni e le opere d'arte connesse dovranno resistere alle azioni di tipo fisico, chimico e biologico eventualmente provocate dalle acque reflue e/o superficiali correnti in esse. Tale resistenza potrà essere assicurata sia dal materiale

---

([59]) Per impianti di fognatura dovranno intendersi tutte le reti esterne di canallizzazione, generalmente sotterranee, atte a raccogliere ed allontanare dagli insediamenti le acque superficiali (meteoriche, di lavaggio, ecc.) e quelle reflue provenienti dai complessi insediati e dalle attività umane in generale. Le canalizzazioni, in funzione del ruolo svolto nella rete fognaria, saranno distinte secondo la seguente terminologia:
• fogne: canalizzazioni elementari che raccolgono le acque provenienti da fognoli di allacciamento e/o da caditole, convogliandole ai collettori;
• collettori: canalizzazioni costituenti l'ossatura principale della rete che raccolgono le acque provenienti dalle fogne e, se del caso, quelle direttamente addotte da fognoli e/o caditole, convogliandole in un emissario;
• emissario: canale che, partendo dal termine delle rete, adduce le acque raccalte al recapito finale.
Una rete dl fognatura sarà definita poi a sistema misto se raccoglie nella stessa canalizzazione sia le acque di tempo asciutto che quelle di pioggia, ed a sistema separato se le acque reflue vengono raccolte in un'apposita rete, distinta da quella che raccoglie le acque superficiali.
([60]) Delibera 4 febbraio 1977 - Criteri, metodologie e norme tecniche generali di cui all'art. 2 lett. b), d), e) della legge 10 maggio 1976, n. 319, recante norme per la tutela delle acque dall'inquinamento.
([61]) Il comunicato Min. Ambiente 26 giugno 2006 reca un avviso relativo alla segnalazione di inefficacia dei DD.MM. 2 maggio 2006, pertanto tale disposizione è di carattere esclusivamente informativo.

costituente le canalizzazioni, che da idonei rivestimenti. L'impiego del materiale di rivestimento e delle sezioni prefabbricate sarà ammesso solo su presentazione di apposita dichiarazione di garanzia, debitamente documentata, dalla Ditta fabbricatrice.

Il regime di velocità delle acque nelle canalizzazioni dovrà essere tale da evitare sia la formazione di depositi di materiali, che l'abrasione delle superfici interne; inoltre i tempi di permanenza delle acque nelle canalizzazioni non dovranno dar luogo a fenomeni di settizzazioni delle acque stesse.

Il piano di scorrimento nei manufatti di ispezione dovrà rispettare la linearità della livelletta della canalizzazione in uscita dai manufatti stessi. Le caditoie dovranno essere munite di dispositivi idonei ad impedire l'uscita dalle canalizzazioni di animali vettori e/o di esalazioni moleste.

Le stazioni di sollevamento dovranno sempre essere munite di un numero di macchine tale da assicurare un'adeguata riserva. I tempi di attacco e stacco delle macchine dovranno consentire la loro utilizzazione al meglio delle curve di rendimento ed al minimo di usura, tenendo conto che i periodi di permanenza delle acque nelle vasche di adescamento non determinino fenomeni di settizzazione delle acque stesse.

La giacitura nel sottosuolo delle reti fognarie dovrà essere realizzata in modo tale da evitare interferenze con quelle di altri sottoservizi; in particolare le canalizzazioni fognarie dovranno sempre essere tenute debitamente distanti ed al di sotto delle condotte di acqua potabile.

Le canalizzazioni dovranno sempre essere verificate ai carichi esterni, permanenti ed accidentali, tenendo conto anche della profondità di posa e delle principali caratteristiche geotecniche dei terreni di posa e di ricoprimento.

CAPITOLO IV

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 101
NORME GENERALI

101.1. OBBLIGHI ED ONERI COMPRESI E COMPENSATI CON I PREZZI DI APPALTO

I lavori saranno valutati esclusivamente con i prezzi in contratto al netto del ribasso od aumento contrattuale; tali prezzi devono ritenersi accettati dall 'Appaltatore in base a calcoli di sua convenienza ed a tutto suo rischio.

Nei prezzi netti contrattuali sono compresi e compensati sia tutti gli obblighi ed oneri generali e speciali richiamati e specificati nel presente Capitolato e negli altri Atti contrattuali, sia gli obblighi ed oneri, che se pur non esplicitamente richiamati, devono intendersi come insiti e conseguenziali nella esecuzione delle singole categorie di lavoro e del complesso delle opere, e comunque di ordine generale e necessari a dare i lavori completi in ogni loro parte e nei termini assegnati.

Pertanto l'Appaltatore, nel formulare la propria offerta, ha tenuto conto oltre che di tutti gli oneri menzionati, anche di tutte le particolari lavorazioni, forniture e rifiniture eventuali che fossero state omesse negli atti e nei documenti del presente appalto, ma pur necessarie per rendere funzionali le opere e gli edifici in ogni loro particolare e nel loro complesso, onde dare le opere appaltate rispondenti sotto ogni riguardo allo scopo cui sono destinate.

Nei prezzi contrattuali si intende quindi sempre compresa e compensata ogni spesa principale ed accessoria; ogni fornitura, ogni consumo, l'intera mano d'opera specializzata, qualificata e comune, ogni carico, trasporto e scarico in ascesa e discesa; ogni lavorazione e magistero per dare i lavori completamente ultimati nel modo prescritto e ciò anche quando non fosse stata fatta esplicita dichiarazione nelle norme di accettazione e di esecuzione sia nel presente Capitolato, che negli altri Atti dell'appalto, compreso l'Elenco Prezzi; tutti gli oneri ed obblighi derivanti, precisati nel presente Capitolato ed in particolare nell'art. 27; ogni spesa generale nonché l'utile dell'Appaltatore.

101.2. VALUTAZIONE E MISURAZIONE DEI LAVORI

Le norme di valutazione e misurazione che seguono si applicheranno per la contabilizzazione di tutte le quantità di lavoro da compensarsi a misura e che risulteranno interamente eseguite.

Per gli appalti effettuati a corpo le stesse norme si applicheranno per la valutazione delle eventuali quantità di lavoro risultanti in aumento od in detrazione rispetto a quelle compensate con il prezzo forfettario, a seguito di varizioni delle opere appaltate che si rendessero necessarie in corso d'opera (comunque ordinate dalla Direzione dei lavori previa autorizzazione dell'Amministrazione).

Salvo le particolari disposizioni delle singole voci di Elenco, i prezzi dell'Elenco stesso facente parte del contratto si intendono applicabili ad opere eseguite secondo quanto prescritto e precisato negli Atti dell'appalto, siano esse di limitata entità od eseguite a piccoli tratti, a qualsiasi altezza o profondità, oppure in luoghi comunque disagiati, in luoghi richiedenti l'uso di illuminazione artificiale od in presenza d'acqua (con l'onere dell'esaurimento).

L'Appaltatore sarà tenuto a presentarsi, a richiesta della Direzione Lavori, alle misurazioni e constatazioni che questa ritenesse opportune; peraltro sarà obbligato ad assumere esso stesso l'iniziativa per le necessarie verifiche, e ciò specialmente per quelle opere e somministrazioni che nel progredire del lavoro non potessero più essere acccertate o compiutamente accertate ([1]).

101.3. LAVORI INCOMPLETI

Qualora determinate categorie di lavoro, per motivi diversi, non risultassero portate a completo compimento, e sepre che questo non fosse pregiudizievole per il complesso dell'appalto sotto l'aspetto della necessaria funzionalità generale, sarà facoltà della Direzione Lavori di accettarne la contabilizzazione opportunamente parzializzata o di escluderle dal conto finale. La valutazione sarà fatta caso per caso, ad insindacabile giudizio della stessa Direzione.

Art. 102
VALUTAZIONE DEI LAVORI IN ECONOMIA

Le prestazioni in economia diretta ed i noleggi, ove non espressamente previsti in progetto, saranno del tutto eccezionali e potranno verificarsi solo per lavori secondari. Tali prestazioni non verranno comunque riconosciute se non corrisponderanno ad un preciso ordine di servizio od autorizzazione preventiva da parte della Direzione Lavori.

102.1. MANO D'OPERA – MERCEDI

Per le prestazioni di mano d'opera saranno osservate le disposizioni e convenzioni stabilite dalle leggi e dai contratti collettivi di lavoro, stipulati e convalidati a norma delle leggi sulla disciplina giuridica dei rapporti collettivi.

Nel prezzo della mano d'opera dovrà intendersi compresa e compensata ogni spesa per fornire gli operai degli attrezzi ed utensili del mestiere e per la loro manutenzione, la spesa per l'illuminazione dei cantieri in eventuali lavori notturni, nonché la quota per assicurazioni sociali, per gli infortuni ed accessori di ogni specie, le spese generali e l'utile dell'Appaltatore.

102.2. NOLI

Nel prezzo dei noli dovrà intendersi compresa e compensata ogni spesa per dare le macchine perfettamente funzionanti in cantiere, con le caratteristiche richieste, complete di conducenti, operai specializzati e relativa manovalanza; la spesa per il

([1]) Resta precisato peraltro che l'Appaltatore avrà comunque l'onere di predisporre in dettaglio tutti i disegni contabili delle opere realizzate e delle lavorazioni eseguite, con le quote necessarie, in piante, prospetti, sezioni, ecc. atte a sviluppare i necessari calcoli di contabilità correlati a dette misure, da disporsi anch'essi a cura dello stesso Appaltatore. I disegni contabili ed i relativi calcoli saranno approntati su supporto digitale ed almeno in duplice copia su idoneo supporto cartaceo.

combustibile e/o il carburante, l'energia elettrica, il lubrificante e tutto quanto necessario per l'eventuale montaggio e smontaggio, per l'esercizio e per la manutenzione ordinaria e straordinaria delle macchine; l'allontanamento delle stesse a fine lavori.

Dovranno ancora intendersi comprese le quote di ammortamento, manutenzione ed inoperosità, le spese per i pezzi di ricambio, le spese generali e l'utile dell'Appaltatore.

102.3. MATERIALI A PIÈ D'OPERA

Nel prezzo dei materiali approvvigionati a piè d'opera dovranno intendersi compresi e compensati tutti gli oneri e le spese necessarie per dare i materiali in cantiere pronti all'impiego, in cumuli, strati, fusti, imballaggi, ecc., facili a misurare, nel luogo stabilito dalla Direzione Lavori. Nel prezzo dovrà altresì intendersi compreso l'approntamento di ogni strumento od apparecchio di misura occorrente, l'impiego ed il consumo dei mezzi d'opera, la mano d'opera necessaria per le misurazioni, le spese generali, l'utile dell'Appaltatore ed ogni spesa ed incidenza per foniture, trasporti, cali, perdite, sfridi ecc.

Tutte le provviste dei materiali dovranno essere misurate con metodi geometrici, a peso od a numero, come disposto dal presente Capitolato e nell'art. 180 del Regolamento.

Art. 103
VALUTAZIONE DEI LAVORI A MISURA

Nel prezzo dei lavori valutati a misura dovranno intendersi comprese tutte le spese per la fornitura, carico, trasporto, scarico, lavorazione e posa in opera dei vari materiali, tutti i mezzi e la mano d'opera necessari, le imposte di ogni genere, le indennità di cava, i passaggi provvisori, le occupazioni per l'impianto dei cantieri, le opere provvisionali di ogni genere ed entità, le spese generali, l'utile dell'Appaltatore e quant'altro possa occorrere per dare le opere compiute a regola d'arte.

103.1. DEMOLIZIONE E RIMOZIONI

I prezzi fissati in Elenco per le demolizioni e rimozioni si applicheranno al volume od alla superficie effettiva (secondo il tipo di misurazione prevista) delle murature e strutture da demolire o rimuovere. Tali prezzi comprendono i compensi per gli oneri ed obblighi specificati nell'art. 63 ed in particolare i ponti di servizio, le impalcature, le armature e sbadacchiature, nonchè la scelta, la pulizia, il deposito od il trasporto a rifiuto dei materiali ([2]).

La demolizione dei fabbricati, di ogni tipo e struttura, se non diversamente disposto, verrà compensata a metro cubo vuoto per pieno, limitando la misura in altezza dal piano di campagna alla linea di gronda del tetto. Rimarrà comunque a carico dell'Appaltatore l'onere della demolizione delle pavimentazioni del piano terreno e delle fondazioni di qualsiasi genere ([3]).

I materiali utilizzabili che dovessero venire reimpiegati dall'Appaltatore, su richiesta od autorizzazione della Direzione Lavori, verranno addebitati allo stesso al prezzo fissato per i corrispondenti materiali nuovi diminuito del 20% ovvero, in mancanza, istituendo apposito nuovo prezzo.

L'importo complessivo dei materiali così valutati verrà detratto dall'importo dei lavori, in conformità al disposto dell'art. 36 del Capitolato Generale.

103.2. SCAVI IN GENERE

103.2.1. Oneri generali

Oltre agli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi di Elenco per gli scavi in genere l'Appaltatore dovrà ritenersi compensato per tutti gli oneri e le spese che esso dovrà incontrare per:

- l'esecuzione degli scavi con qualsiasi mezzo, i paleggi, l'innalzamento, il carico, il trasporto e lo scarico in rilevato e/o a rinterro e/o a rifiuto fino alla distanza di km ..... ([4]) nell'ambito del cantiere e di km ..... ([5]) fuori del cantiere, la sistemazione delle materie di rifiuto, escluse le eventuali indennità di discarica, da compensarsi a parte;
- la preparazione dei provini di materiale da sottoporre ad eventuali prove di schiacciamento in laboratorio, escluso l'onere economico di tali prove a norma dell'art. 167, comma 7, del Regolamento;
- la regolarizzazione delle scarpate o pareti, anche in roccia, lo spianamento del fondo, la formazione di gradoni, il successivo rinterro attorno alle murature o drenaggi, attorno e sopra le condotte di qualsiasi genere, secondo le sagome definitive di progetto;
- le puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere, secondo tutte le prescrizioni del presente Capitolato, comprese le composizioni, scomposizioni, estrazioni ed allontanamento, nonchè sfridi, deterioramenti e perdite parziali o totali del legname o dei ferri, escluso l'armamento a cassa chiusa da valutarsi con apposito compenso;
- le impalcature, i ponti e le costruzioni provvisorie occorrenti sia per l'esecuzione dei trasporti delle materie di scavo, sia per consentire gli accessi ai posti di scavo e sia infine per garantire la continuità di passaggi, attraversamenti, ecc.

([2]) Alle pubbliche discariche del Comune in cui si eseguono i lavori od alla discarica del comprensorio di cui fa parte il Comune medesimo od in subordine, in assenza di pubbliche discariche o per motivi di economia, su aree da procurarsi a cura e spese dell'Appaltatore, appositamente autorizzate dagli Enti preposti alla tutela ambientale ed accettate dalla Direzione dei lavori. Il trasporto a rifiuto dei materiali, se non diversamente disposto, si intende compreso nel prezzo delle condizioni entro una distanza di 5 km dal cantiere. In ogni caso risulta esclusa l'eventuale indennità di discarica, da compensarsi a parte.
([3]) Nelle demolizioni valutate a metro cubo v.p.p. non sarà tenuto conto di aggetti e balconi e comunque di strutture non costituenti cubatura. Non sarà altresì tenuto conto del volume del tetto a falda inclinata per la parte sovrastante la linea di gronda.
([4]).Da 1 a 5 km, o per l'intero cantiere e comunque in accordo con le specifiche particolari di Elenco.
([5]) Al massimo, di norma, fino a 5 km dal cantiere.

Nel caso di scavi in materie di qualsiasi natura e consistenza ([6]) si intendono compensati nel relativo prezzo, se non diversamente disposto, i trovanti rocciosi ed i relitti di murature di volume non superiore a 0,5 m^3; quelli invece di cubatura superiore verranno compensati con i relativi prezzi di Elenco ed il loro volume verrà detratto da quello degli scavi di materie.

Per gli scavi eseguiti oltre i limiti assegnati, non solo non si terrà conto del maggiore lavoro effettuato, ma l'Appaltatore dovrà a sue spese rimettere in sito le materie scavate in eccesso o comunque provvedere a quanto necessario per garantire la regolare esecuzione delle opere.

Tutti i materiali provenienti dagli scavi dovranno considerarsi di proprietà dell'Amministrazione appaltante, che ne disporrà come riterrà più opportuno. L'Appaltatore potrà usufruire dei materiali stessi, se riconosciuti idonei dalla Direzione Lavori, ma limitatamente ai quantitativi necessari all'esecuzione delle opere appaltate e per quelle categorie di lavoro per le quali è stabilito il prezzo di Elenco per l'impiego dei materiali provenienti dagli scavi.

Per il resto competerà all'Appaltatore l'onere del caricamento, trasporto e sistemazione dei materiali nei luoghi stabiliti dalla Direzione ovvero, quando di tali materiali non ne risultasse alcun fabbisogno, a rifiuto ([7]).

103.2.2. Scavi di sbancamento

Il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato col metodo delle sezioni ragguagliate, che verranno rilevate in contraddittorio dall'Appaltatore all'atto della consegna e, ove necessario per l'esatta definizione delle quote e delle sagome di scavo, anche ad operazioni ultimate ([8]).

Nelle sistemazioni stradali ed esterne in genere, lo scavo del cassonetto (nei tratti in trincea), delle cunette, dei fossi di guardia e dei canali sarà pagato col prezzo degli scavi di sbancamento. Altresì saranno contabilizzati come scavi di sbancamento gli scavi e tagli da praticare nei rilevati già eseguiti, per la costruzione di opere murarie di attraversamento o consolidamento, per tutta la parte sovrastante il terreno preesistente alla formazione dei rilevati stessi.

103.2.3. Scavi di fondazione

Il volume degli scavi di fondazione sarà computato come prodotto della superficie della fondazione per la sua profondità sotto il piano di sbancamento o del terreno naturale; tale volume sarà eventualmente frazionato, in rapporto alle diverse zone di profondità previste dai prezzi di Elenco. Ove la fondazione fosse eseguita con impiego di casseforme, la larghezza dello scavo sarà maggiorata di 70 cm in direzione perpendicolare alle stesse (spazio operativo) ([9]).

Per gli scavi con cigli a quota diversa, il volume verrà calcolato col metodo delle sezioni successive, valutando però in ogni sezione come volume di fondazione la parte sottostante al piano orizzontale passante per il ciglio più depresso; la parte sovrastante sarà considerata volume di sbancamento e come tale sarà riportata nei relativi computi.

Qualora il fondo dei cavi venisse ordinato con pareti scampanate la base di fondazione di cui in precedenza si intenderà limitata alla proiezione delle sovrastanti pareti verticali e lo scavo di scampanatura, per il suo effettivo volume, andrà in aggiunta a quello precedentemente computato.

Negli scavi occorrenti per la costruzione delle opere di sottosuolo, quali fognature, acquedotti, ecc., la larghezza massima dei cavi sarà commisurata, salvo diversa disposizione, al diametro esterno dei tubi aumentato di 40+D/4 cm, con un minimo contabile di 60 cm di larghezza per profondità di scavo fino ad 1,50 m, di 80 cm per profondità da 1,51 a 3,00 m di 100 cm per maggiori profondità ([10]).

Per gli scavi di fondazione da eseguire con l'impiego di casseri, paratie e simili strutture, sarà incluso nello scavo di fondazione anche il volume occupato dalle strutture stesse.

103.2.4. Scavi subacquei

I sovrapprezzi per scavi subacquei, in aggiunta al prezzo fissato per gli scavi di fondazione, saranno valutati per il loro volume, con le norme e le modalità prescritte nel precedente punto 103.2.3. e per zone successive, a partire dal piano orizzontale a quota di 0,20 m sotto il livello normale delle acque stabilitosi senza emungimento nei cavi, procedendo verso il basso.

I prezzi di Elenco saranno applicabili, anche per questi scavi, unicamente e rispettivamente ai volumi realizzati in zone comprese fra coppie di piani di delimitazione, posti a quote diverse ed appositamente specificate dagli stessi prezzi.

Nel caso che l'Amministrazione si avvalesse della facoltà di eseguire in economia gli esaurimenti d'acqua ed i prosciugamenti dei cavi, con valutazione separata di tale lavoro, lo scavo entro i cavi così prosciugati verrà valutato così come prescritto al precedente punto 103.2.3.

103.2.5. Scavi di cunicoli e pozzi

Il volume degli scavi per cunicoli e pozzi dovrà essere valutato geometricamente, in base alle sezioni prescritte per ciascun tratto. Ogni maggiore scavo non verrà contabilizzato ed anzi l'Appaltatore sarà obbligato ad eseguire a tutte sue spese il riempimento dei vani, tra rivestimento e terreno, con muratura in malta o calcestruzzo.

([6]) Per materie di qualsiasi natura e consistenza si intendono terreni costituiti da limi, argille, sabbie, ghiaie (anche debolmente cementate), detriti alluvionali, ecc., ed in ogni caso materie attaccabili a mezzo di escavatore.

([7]) Qualora nei lavori di movimenti di terra o di materie in genere il trasporto fosse valutato a parte, il volume delle materie esuberanti trasportato agli scarichi sarà desunto dalla differenza fra il volume di tutti gli scavi e quello di tutti i riporti e riempimenti, qualunque sia stato l'ordine ed il tempo nei quali furono eseguiti i diversi movimenti di materie, senza tener conto dell'aumento delle materie scavate, né dell'incompleto assestamento delle materie riportate.
La distanza del trasporto, nel caso di cantiere esteso oltre 1 km, sarà riferita al baricentro del cantiere (salvo diversa disposizione).

([8]) Per volumi di scavo di limitata estensione e/o di sagoma particolare, la misurazione potrà venire effettuata anche con metodi geometrici di maggiore approssimazione.

([9]) Nel caso di strutture particolari che richiedano l'impiego di ponteggi ed altre opere provvisionali lo spazio operativo potrà essere maggiore e sarà insindacabilmente valutato dalla Direzione dei lavori.

([10]) La larghezza sarà comunque considerata in valore multiplo di 5 cm con arrotondamento alla misura immediatamente inferiore o superiore.

Lo scavo in pozzo a cielo aperto verrà contabilizzato con gli appositi prezzi di Elenco. Tali prezzi verranno però applicati quando i pozzi dovessero superare la profondità di 5,00 m dal piano di campagna o di sbancamento; per profondità fino a 5,00 m lo scavo verrà contabilizzato e pagato come scavo di fondazione.

103.2.6. Terebrazioni geognostiche

La misurazione delle terebrazioni geognostiche sarà eseguita per la lunghezza effettiva della zona attraversata, in base alla quota raggiunta a partire da quella del terreno circostante o dal fondo dei pozzi e degli scavi di fondazione.

103.3. RILEVATI E RINTERRI

Il volume dei rilevati e dei rinterri sarà misurato col metodo delle sezioni ragguagliate, ovvero per volumi di limitata entità e/o di sagoma particolare, con metodi geometrici di maggiore approssimazione.

Il volume dei rilevati e dei rinterri eseguiti con materiali provenienti da cave di prestito ([11]), verrà ricavato come differenza tra il volume totale del rilevato o rinterro eseguito secondo le sagome ordinate ed il volume degli scavi contabilizzati e ritenuti idonei per l'impiego in rilevato. Nel computo non dovrà tenersi conto del maggior volume dei materiali che l'Appaltatore dovesse impiegare per garantire i naturali assestamenti dei rilevati o rinterri e far sì che gli stessi assumano la sagoma prescritta al cessare degli assestamenti.

Nel prezzo dei rilevati con materiali provenienti da cave di prestito si intendono compresi gli oneri relativi all'acquisto dei materiali idonei in cave di prestito private, alla sistemazione delle cave a lavoro ultimato, le spese per permessi, oneri e diritti per estrazione dai fiumi e simili e da aree demaniali e, per quanto applicabili, gli oneri tutti citati per gli scavi di sbancamento.

Il prezzo relativo alla sistemazione dei rilevati comprende anche gli oneri della preparazione del piano di posa degli stessi, quali l'eliminazione di piante, erbe e radici, nonché di materie contenenti sostanze organiche ([12]).

Tutti gli scavi per la formazione del piano di posa (scoticamento, bonifica, gradonatura) saranno valutati a misura con i prezzi unitari di Elenco relativi agli scavi di sbancamento. Per i rilevati costipati meccanicamente, gli scavi per la preparazione dei piani di posa verranno valutati solo se spinti, su richiesta della Direzione, a profondità superiore a 20 cm dal piano di campagna ed unicamente per i volumi eccedenti tale profondità ([11]).

Nella formazione dei rilevati è compreso l'onere della stesa a strati delle materie negli spessori prescritti, la formazione delle banchine e dei cigli, se previsti, e la profilatura delle scarpate. Nei rilevati inoltre non si darà luogo a contabilizzazioni di scavo di cassonetto ed il volume dei rilevati sarà considerato per quello reale, dedotto, per la parte delle carreggiate, quello relativo al cassonetto.

Dal computo del volume dei rilevati non dovranno detrarsi i volumi occupati da eventuali manufatti di attraversamento, qualora la superficie complessiva della sezione retta degli stessi dovesse risultare non superiore a 0,50 m^2 ([13]).

L'eventuale rinterro degli scavi di fondazione per canalizzazioni, cavidotti, basamenti e pozzetti di ispezione, eseguito con materiali provenienti dagli stessi scavi comunque eseguiti nell'ambito del cantiere, se non diversamente disposto dalla formulazione dei prezzi di Elenco, sarà compreso nel prezzo del manufatto e comunque non verrà valutato a parte.

103.4. PALI DI FONDAZIONE

Il prezzo dei pali, oltre a quanto particolarmente previsto per ciascun tipo, comprende le eventuali perforazioni a vuoto (limitatamente al 10% della lunghezza di ciascun palo), le prove di carico sperimentali e quelle di collaudo, così come stabilito all'art. 66.1. ([12]) del presente Capitolato. Nessuna maggiorazione di prezzo competerà peraltro per l'esecuzione di pali comunque inclinati e di qualunque tipo.

Negli oneri relativi alla formazione dei pali, se non diversamente disposto, deve intendersi compreso anche il trasporto dell'attrezzatura necessaria ed il relativo montaggio e smontaggio a fine lavori.

103.4.1. Pali in cemento armato costruiti fuori opera

Per i pali di cui al presente titolo, ferme restando le suddette norme per la loro valutazione e messa in opera, si precisa che il prezzo comprende la fornitura del palo completo di armatura metallica, di puntazze di acciaio robustamente ancorate al calcestruzzo, delle cerchiature di ferro nonchè dei prismi di legno a difesa della testata.

103.4.2. Pali battuti o trivellati formati in opera

Per tale tipo di pali, il prezzo a metro lineare comprende pure l'onere dell'infissione del tubo forma, la fornitura, il getto ed il costipamento del calcestruzzo, il ritiro graduale del tubo forma, l'eventuale posa di una controcamicia di lamierino per il contenimento del getto nella parte in acqua o per l'attraversamento di vuoti o di materiali instabili (ove recuperabile) e l'onere dell'eventuale foratura a vuoto (con il limite di cui alle generalità) e della scalpellatura delle testate. Resterà invece esclusa l'eventuale fornitura e posa in opera dell'armatura metallica che verrà compensata con il relativo prezzo di Elenco.

Nei prezzi di tutti i pali trivellati eseguiti in opera, di qualunque diametro, dovrà sempre intendersi compreso l'onere

---

([11]) In formula, il volume dei materiali provenienti da cava di prestito sarà convenzionalmente così dedotto e rappresentato:

$$Vcp = Vr - Vs - 0{,}20A + Vd$$

dove:

Vr = volume totale dei rilevati e dei riempimenti per l'intera lunghezza del lotto;
Vs = volume degli scavi di sbancamento, di fondazione, a pozzo e in galleria per le quantità ritenute utili dalla Direzione lavori per il reimpiego;
A = area della sistemazione dei piani di posa dei rilevati;
Vd = volume dei materiali utilizzati per altri lavori od opere del cantiere.

([12]) Se non diversamente disposto dall'Elenco prezzi.

([13]) La superiore norma non dovrà ritenersi estensibile anche ai rinterri.

dell'estrazione e trasporto a rifiuto delle materie provenienti dalla perforazione.

103.5. MURATURE

103.5.0. Norme generali

Le murature in genere, salvo le eccezioni specificate di seguito, dovranno essere misurate geometricamente, in rapporto al loro volume ed alla loro superficie, secondo la categoria, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci. Sarà fatta detrazione delle aperture di luce superiore a 0,50 m^2 e dei vuoti di canne fumarie, gole per tubazioni e simili che abbiano sezione superiore a 0,25 m^2, rimanendo per questi ultimi, all'Appaltatore, l'onere per la successiva eventuale loro chiusura con materiale di cotto o di tipo diverso, secondo prescrizione.

Allo stesso modo sarà sempre fatta detrazione per il volume corrispondente alla parte incastrata di pilastri, piattabande, ecc. di strutture diverse, nonché di pietre naturali od artificiali da valutarsi con altri prezzi di Elenco.

Nei prezzi delle murature di qualsiasi specie, qualora non dovessero essere eseguite con paramento a faccia vista, si intende compreso il rinzaffo delle facce viste dei muri, anche se a queste dovranno successivamente addossarsi materie per la formazione di rinterri; è altresì compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, spigoli, strombature, incassature per imposte di archi, volte e piattabande, nonchè per la formazione degli incastri per il collocamento in opera di pietre da taglio od artificiali.

Qualunque fosse la curvatura data alla pianta ed alle sezioni trasversali dei muri, anche se si dovessero costruire sotto raggio, le relative murature non potranno essere comprese nella categoria delle volte e saranno valutate con i prezzi delle murature rette senza alcun compenso.

Nei prezzi delle murature da eseguire con materiali di proprietà dell'Amministrazione è compreso ogni trasporto, ripulitura ed adattamento dei materiali per renderli idonei all'impiego, nonché il loro collocamento in opera. Le murature eseguite con materiali ceduti all'Appaltatore saranno valutate con i prezzi delle murature eseguite con materiale fornito dall'Appaltatore, diminuiti del 20% (salvo diversa disposizione), intendendosi con la differenza compreso e compensato ogni trasporto ed ogni onere di lavorazione, collocamento in opera ecc.

103.5.1. Muratura a secco – Riempimenti di pietrame – Vespai

La muratura di pietrame a secco sarà valutata per il suo effettivo volume; il prezzo comprende l'onere della formazione del cordolo in conglomerato cementizio, così come prescritto al punto 68.3. del presente Capitolato. Il riempimento di pietrame a ridosso delle murature, o comunque effettuato, sarà valutato a metro cubo, per il suo volume effettivo misurato in opera.

I vespai saranno di norma valutati a metro cubo in opera se realizzati in pietrame, a metro quadrato di superficie se realizzati in laterizio. In ogni caso la valutazione deve ritenersi comprensiva di tutti gli oneri particolarmente riportati al punto 68.3.3.

103.5.2. Muratura mista di pietrame e mattoni

La muratura mista di pietrame e mattoni sarà misurata come le murature in genere; con i relativi prezzi di Elenco si intendono compensati tutti gli oneri di cui al punto 68.4.3. del presente Capitolato per l'esecuzione in mattoni di spigoli, angoli, spallette, squarci, parapetti, ecc.

103.5.3. Muratura in pietra da taglio

La muratura in pietra da taglio da valutarsi a volume verrà sempre misurata in base al minimo parallelepipedo retto circoscrivibile a ciascun pezzo; quella da valutarsi a superfice (lastre di rivestimento a spessore, lastroni, ecc.) sarà misurata in base al minimo rettangolo circoscrivibile. I pezzi da valutare a lunghezza saranno misurati secondo il lato di maggiore sviluppo.

Nei prezzi di Elenco sono compresi e compensati tutti gli oneri di cui al punto 68.5.2. del presente Capitolato.

103.5.4. Murature di mattoni ad una testa od in foglio

Le murature di mattoni ad una testa od in foglio si misureranno a vuoto per pieno, al rustico, deducendo soltanto le aperture dl superficie superiore ad l,00 m^2. In ogni caso nel prezzo si intende compresa e compensata la formazione di sordini, spalle, piattabande nonchè, se non diversamente disposto, la fornitura e collocazione dei controtelai in legno per il fissaggio dei serramenti e delle eventuali riquadrature, così come specificatamente prescritto al punto 68.7.3 del presente Capitolato.

103.5.5. Pareti di tompagnamento a cassetta

La valutazione delle pareti di tompagnamento a doppia struttura (a cassetta) sarà effettuata in base alla loro superficie netta, con detrazione di tutti i vani di superficie superiore a 2,00 m^2. Nel prezzo si intendono compensati tutti gli oneri previsti al punto 68.6.1. (per le pareti in laterizio) ed al punto 68.6.2. per le pareti realizzate con altri tipi di materiale. Sarà peraltro computata come muratura a cassetta anche la fodera singola che andasse a ridosso dei pilastri e delle travi, a mascheramento di tali strutture.

103.5.6. Volte – Archi – Piattabande

Le volte, gli archi e le piattabande, in conci di pietrame o mattoni di spessore superiore ad una testa, saranno valutati a volume ed a seconda del tipo, struttura e provenienza dei materiali impiegati. Nei prezzi di Elenco si intendono comprese tutte le forniture, lavorazioni e magisteri per dare le strutture di che trattasi complete in opera, con tutti i giunti delle facce viste frontali e d'intradosso profilati e stuccati.

Le volte, gli archi e le piattabande di mattoni, in foglio o ad una testa, saranno valutati in base alla loro superficie, con i

prezzi delle relative murature.

103.5.7. Ossature di cornici, cornicioni, lesene, pilastri, ecc.

Le ossature di cornici, cornicioni, lesene, pilastri, ecc. di aggetto superiore a 5 cm sul filo esterno del muro saranno valutate per il loro volume effettivo in aggetto, con l'applicazione dei prezzi di Elenco per le relative murature, maggiorate del sovrapprezzo previsto nell'Elenco stesso.

Qualora la muratura in aggetto fosse di tipo diverso rispetto alla struttura sulla quale insiste, la parte incastrata sarà considerata della stessa specie della medesima struttura.

103.5.8. Paramenti delle murature

I prezzi stabiliti in Elenco per la lavorazione delle facce viste, con valutazione separata dalla muratura, comprendono non solo il compenso per la lavorazione delle facce viste, dei piani di posa e di combaciamento, ma anche quello per l'eventuale maggiore costo del materiale di rivestimento, qualora questo fosse previsto di qualità e provenienza diversa da quella del materiale impiegato per la costruzione della muratura interna.

La misurazione dei paramenti in pietrame e delle cortine di mattoni verrà effettuata per la loro superficie effettiva, dedotti i vuoti e le parti occupate da pietra da taglio od artificiale ([14]).

103.6. CALCESTRUZZI E CONGLOMERATI CEMENTIZI

I calcestruzzi per fondazioni, murature, volte, ecc., gli smalti ed i conglomerati cementizi in genere, costruiti di getto in opera, saranno di norma valutati in base al loro volume, escludendosi dagli oneri la fornitura e posa in opera degli acciai per i cementi armati, che verranno considerati a parte.

I calcestruzzi ed i conglomerati saranno misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorchè inevitabile, e dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori, trascurando soltanto la deduzione delle eventuali smussature previste in progetto agli spigoli (di larghezza non superiore a 10 cm) e la deduzione del volume occupato dai ferri.

Nei prezzi di Elenco dei calcestruzzi, smalti e conglomerati cementizi, armati o meno, sono anche compresi e compensati la fornitura e la posa in opera di tutti i materiali necessari, la mano d'opera, i ponteggi, le attrezzature ed i macchinari per la confezione ed in genere tutti gli obblighi ed oneri esecutivi particolarmente riportati agli artt. 69, 70, 71, 72 e 73 del presente Capitolato; sono altresì compresi, se non diversamente disposto, gli stampi, di ogni forma, i casseri, le casseforme di contenimento, le armature e centinature di ogni forma e dimensione, il relativo disarmo, nonché l'eventuale rifinitura dei getti.

L'impiego di eventuali aeranti, plastificanti, impermeabilizzanti, acceleranti di presa ed additivi in genere nei calcestruzzi e nei conglomerati darà diritto unicamente al compenso del costo di detti materiali.

Il conglomerato cementizio per volte, ponticelli, tubolari rettangolari od ovoidali, da eseguire in opera o fuori opera, ove non diversamente specificato, sarà contabilizzato come conglomerato ordinario, secondo la dosatura od altro tipo di classifica, qualunque fossero le difficoltà o le modalità del getto.

I lastroni di copertura in cemento armato saranno valutati, se previsti in Elenco, a superficie, comprendendo per essi nel relativo prezzo anche i ferri di armatura e la malta per la messa in opera. In caso diverso, rientreranno nella categoria del cemento armato.

Per gli elementi a carattere ornamentale gettati fuori opera (pietre artificiali), la misurazione verrà effettuata considerando il minimo parallelepipedo retto di base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo ed il prezzo dovrà ritenersi comprensivo, oltre che dell'armatura metallica, anche di ogni onere di collocazione.

103.7. CASSEFORME - ARMATURE - CENTINATURE

Le strutture di cui al presente titolo, se non diversamente specificato, dovranno sempre intendersi comprese e compensate con i prezzi di Elenco relative alle categorie di lavoro per le quali le strutture stesse sono necessarie, murature o conglomerati che siano.

103.7.1. Casseforme ed armature secondarie ([15])

Le casseforme ed armature secondarie, ove il relativo onere non fosse compenetrato nel prezzo dei calcestruzzi e/o dei conglomerati, saranno computate in base allo sviluppo delle facce a contatto del calcestruzzo e/o conglomerato, escludendo di norma le superfici superiori dei getti con inclinazione sull'orizzontale inferiore al 50%.

Per le solette e gli sbalzi gettati su nervature prefabbricate, per il caso di cui sopra, verrà sempre applicato l'apposito prezzo di Elenco, ancorquando la soletta venisse gettata senza l'uso di vere e proprie casseforme o venisse gettata fuori opera e collegata alle nervature con getti di sigillo.

103.7.2. Armature principali

L'onere delle armature principali di sostegno delle casseforme per i getti di conglomerato cementizio, semplice od

([14]) Se non diversamente disposto, ed eccettuati i casi di paramenti in pietrame da applicare alle facce viste di strutture murarie non eseguite in pietrame (calcestruzzi, conglomerati, ecc., nei quali si applicherenno prezzi separati per il nucleo e per il paramento), tutte le murature, tanto interne che di rivestimento, saranno valutate applicando al loro volume complessivo il prezzo che compete alla muratura greggia ed alle superfici delle facce viste lavorate, i sovrapprezzi stabiliti secondo la specie di paramento prescritto ed eseguito.

([15]) Per armatura secondaria dovrà intendersi quella ad immediato contatto delle casseforme e necessaria ad assicurarne la stabilità di configurazione.

armato, a qualunque altezza, è compreso in genere nei prezzi di Elenco relativi a detti getti e, nel caso di valutazione scorporata delle casseforme, nel prezzo relativo a queste ultime. Lo stesso vale per le armature di sostegno delle casseforme per piattabande, travate e sbalzi, o di sostegno della centinatura per volte, per opere fino a 10,00 m di luce netta o di aggetto.

Per luci maggiori le armature principali di sostegno saranno compensate a parte e saranno valutate con i criteri che, nel caso, verranno appositamente stabiliti.

103.7.3. Centine per archi e volte

Per luci maggiori di 10,00 m, oltre al pagamento del compenso per armature principali di sostegno, sono compensate a parte le centinature, con il sovrapprezzo di Elenco computato a metro quadrato di proiezione orizzontale dell'intradosso dell'arco o della volta, purchè il rapporto freccia/corda sia maggiore del 10%.

Per valori inferiori di detto rapporto non verrà riconosciuto alcun compenso per centinature, intendendosi l'onere relativo compreso tra quelli inerenti alle armature principali di sostegno di cui al precedente punto 103.7.2.

103.8. ACCIAIO PER STRUTTURE IN C.A. E C.A.P.

103.8.1. Acciaio per strutture in cemento armato ordinario

La massa delle barre di acciaio normale per l'armatura delle strutture in conglomerato cementizio verrà determinata mediante la massa teorica corrispondente alle varie sezioni resistenti e lunghezze risultanti dai calcoli e dagli esecutivi approvati, trascurando le quantità superiori, le legature e le sovrapposizioni per le giunte non previste né necessarie. La massa dell'acciaio verrà in ogni caso determinata moltiplicando lo sviluppo lineare effettivo di ogni barra (seguendo sagomature ed uncinature) per la massa unitaria di 7,85 kg/dm^3.

Resta inteso che l'acciaio per cemento armato ordinario sarà dato in opera nelle casseforme, con tutte le piegature, le sagomature, le giunzioni, le sovrapposizioni e le legature prescritte ed in genere con tutti gli oneri previsti all'art. 71 del presente Capitolato.

103.8.2. Acciaio per strutture in cemento armato precompresso

La massa dell'acciaio armonico per l'armatura delle strutture in conglomerato cementizio precompresso verrà determinata in base alla sezione utile dei fili per lo sviluppo teorico dei cavi tra le facce esterne degli apparecchi di bloccaggio per i cavi scorrevoli e tra le testate delle strutture per i fili aderenti.

103.9. SOLAI

103.9.0. Norme generali

I solai in cemento armato saranno valutati, salvo diversa disposizione, a metro cubo, come ogni altra opera in cemento armato. Ogni altro tipo di solaio sarà invece valutato a metro quadrato, in base alla superficie netta dei vani sottostanti (qualunque fosse la forma di questi, misurata al grezzo delle murature principali di perimetro) od in base alla superficie determinata dal filo interno delle travi di delimitazione, esclusi nel primo caso la presa e l'appoggio sulle murature stesse e, nel secondo, la larghezza delle travi portanti o di perimetro.

Nei prezzi dei solai in genere è compreso l'onere per lo spianamento superiore con malta sino al piano di posa del massetto di sottofondo per i pavimenti; sono altresì comprese le casseforme e le impalcature di sostegno di qualsiasi entità, ogni opera e materiale occorrente per dare i solai completamente finiti e pronti per la pavimentazione e per l'intonaco, nonchè gli oneri generali e particolari di cui all'art. 73 del presente Capitolato.

I solai a sbalzo saranno considerati, ai fini solo della classifica, di luce netta pari a 2,5 volte la luce dello sbalzo ([16]). Quelli a struttura mista e nervature incrociate saranno considerati, per gli stessi fini, di luce pari alla media delle due luci nette ([16]). I solai per falde inclinate saranno misurati sulla luce effettiva tra gli appoggi.

103.9.1. Solai in cemento armato misto a laterizi

Nel prezzo dei solai in cemento armato misto a laterizi dovrà intendersi compresa e compensata la fornitura, lavorazione e posa in opera delle armature metalliche, resistenti e di ripartizione. Il prezzo a metro quadrato si applicherà anche, senza alcuna maggiorazione e se non diversamente disposto, a quelle parti di solaio in cui per resistere ai momenti negativi (zone di incastro) o per costituire fasce di maggiore resistenza (travetti annegati) ([17]), il laterizio fosse sostituito da calcestruzzo.

103.9.2. Solai e solette con lastre prefabbricate portanti ed autoportanti

Il prezzo relativo ai solai e solette di cui al presente titolo comprende ogni onere e fornitura per dare la struttura completa e finita in ogni sua parte, così come specificato al punto 73.3.3. del presente Capitolato, ed in particolare:

- la fornitura e posa in opera delle lastre prefabbricate, irrigidite dai pannelli di rete elettrosaldata e dai tralicci metallici portanti;
- la fornitura e posa in opera delle armature aggiuntive, nella misura necessaria, ed i getti di conglomerato ([18]).

Nel prezzo relativo alla formazione di detti solai dovrà ritenersi compresa anche la sigillatura con stucchi speciali dei

([16]) Agli effetti contabili, naturalmente, la misurazione di detti solai (a sbalzo ed a nervature incrociate) sarà effettuata per la luce effettiva del solaio.
([17]) I travetti annegati saranno considerati come facenti parte della superficie del solaio qualora di larghezza non superiore alla larghezza della fila di laterizi che sostituiscono. In ogni caso verrà però contabilizzata l'eccedenza di armatura rispetto all'ordinaria armatura del solaio.
([18]) Nel caso dl getti pieni (solette), l'Elenco Prezzi potrà anche prescrivere una vatutazione separata delle lastre (portanti od autoportanti), dell'armatura supplementare e del conglomerato cementizio.

giunti di intradosso delle lastre, di modo che il solaio possa essere sottoposto a pitturazione, senza alcuna necessità di intonaco.

103.9.3. Solai collaboranti

Il prezzo relativo alla formazione dei solai collaboranti comprende ogni onere, fornitura lavorazione di cui al punto 73.3.5. del presente Capitolato. La misurazione sarà effettuata su luce netta e, per solai poggianti su ali di profilati in acciaio, sul filo dell'ala di appoggio.

103.10. CONTROSOFFITTI

I controsoffitti piani, di qualsiasi tipo, saranno valutati in base alla loro superficie effettiva, al rustico delle pareti perimetrali, senza tener conto degli eventuali raccordi con dette pareti e senza deduzione delle superfici dei fori, incassi, ecc. operati per il montaggio di plafoniere, bocche di ventilazione e simili, per i quali tagli, peraltro, l'onere dovrà ritenersi compreso nel prezzo.

I controsoffitti a finta volta, di qualsiasi forma e monta, saranno valutati in base alle superficie della loro proiezione orizzontale, aumentata del 50%. I controsoffitti di sagoma particolare, a sviluppo misto (orizzontale, verticale, retto o curvo), potranno essere valutati per la loro superficie effettiva od in proiezione, secondo quanto specificato in Elenco.

In ogni caso nel prezzo dei controsoffitti dovranno intendersi compresi e compensati tutti gli oneri di cui all'art. 77 del presente Capitolato ed in particolare, oltre quanto specificato nel primo capoverso, tutte le armature ed ogni fornitura, magistero e mezzo per dare i controsoffitti perfettamente compiuti in opera.

103.11. COPERTURE A TETTO

Le coperture a tetto saranno di norma valutate a metro quadrato, misurando geometricamente la superficie delle falde senza alcuna deduzione dei vani per camini, canne, lucernari ed altre parti emergenti dalla copertura purchè non eccedenti per ognuna la superficie di 1,00 m^2 (nel qual caso si dovranno dedurre per intero). In compenso non si terrà conto degli oneri derivanti dalla presenza di tali strutture.

Nel prezzo delle coperture a tetto sono compresi e compensati tutti gli oneri previsti all'art. 78 del presente Capitolato, ad eccezione della grossa armatura (capriate, puntoni, arcarecci; colmi, e costoloni) che verrà valutata a parte, secondo il tipo di materiale e le specifiche norme di misurazione.

Le lastre di piombo, rame, acciaio, ecc. interposte nella copertura per i compluvi od all'estremità delle falde, intorno ai lucernari, camini ed altre parti emergenti, qualora espressamente previsto, saranno valutate a parte, con i prezzi fissati in Elenco per la posa dei detti materiali.

103.12. IMPERMEABILIZZAZIONI

Le impermeabilizzazioni su pareti verticali. su piani orizzontali od inclinati saranno valutate in base alla loro superficie effettiva, senza deduzione dei vani per camini canne, lucernari ed altre parti emergenti, purchè non eccedenti ciascuna la superficie di 1,00 m^2; per le parti di superficie maggiore di 1,00 m^2, verrà detratta l'eccedenza. In compenso non si terrà conto delle sovrapposizioni, dei risvolti e degli oneri comportati dalla presenza dei manufatti emergenti.

Nei prezzi di Elenco dovranno intendersi compresi e compensati gli oneri di cui all'art. 80 del presente Capitolato, in particolare la preparazione dei supporti, sia orizzontali che verticali, la formazione dei giunti e la realizzazione dei solini di raccordo.

103.13. ISOLAMENTI TERMICI ED ACUSTICI

La valutazione degli isolamenti termo-acustici sarà effettuata in base alla superficie di pavimento o di parete effettivamente isolata, con detrazione dei vuoti di superficie maggiore di 0,25 m^2.

La valutazione degli isolamenti di pavimenti sarà effettuata in base alla superficie del pavimento fra il rustico delle pareti, restando compresi nel prezzo i prescritti risvolti, le sovrapposizioni, ecc. Dal prezzo degli isolamenti, se eseguiti con fibre di vetro o con fibre minerali, deve intendersi escluso il massetto di conglomerato cementizio, qualora s'identifichi con quello della sovrastante pavimentazione.

Per la valutazione degli isolamenti termici dovrà farsi comunque riferimento generale alla norma UNI 6665 (Superfici coibentate - Metodi di misurazione). I prezzi di Elenco relativi agli isolamenti termo-acustici compensano tutti gli oneri nonché tutti gli accorgimenti (sigillature, stuccate, nastrature, ecc.) atti ad eliminare vie d'aria e ponti termici od acustici.

103.14. PAVIMENTI

103.14.0. Norme generali

I pavimenti, di qualunque genere, saranno valutati per la loro superficie in vista tra le pareti o elementi di delimitazione perimetrale, con esclusione delle parti ammorsate sotto intonaco o comunque incassate. Nella misurazione verranno detratte le zone non pavimentate purché di superficie, ciascuna, superiore a 0,25 m^2.

I prezzi di Elenco per ciascun genere di pavimento compensano tutti gli oneri di lavorazione e posa in opera intesi a dare i pavimenti stessi completi e rifiniti come prescritto all'art. 82 del presente Capitolato, con esclusione, se non diversamente disposto, dei massetti di sottofondo, che verranno valutati separatamente, a volume od a superficie secondo i relativi prezzi.

Il prezzo dei pavimenti, anche nel caso di solo collocamento in opera, compensa inoltre gli oneri ed i lavori necessari di ripristino e di raccordo con gli intonaci, qualunque possa essere l'entità delle opere stesse.

103.14.1. Pavimenti di marmette e marmettoni – Pavimenti in lastre

Il prezzo di Elenco compensa, per tali categorie di lavoro, l'arrotatura e la levigatura di cui al punto 82.2. del presente Capitolato. L'eventuale lucidatura (a piombo o con mole ed additivi speciali), se ordinata e se non diversamente prescritto, sarà valutata separatamente.

103.14.2. Pavimenti di legno

I prezzi di Elenco comprendono e compensano tutti gli oneri specificatamente previsti al punto 82.6. del presente Capitolato ed in particolare la fornitura e posa in opera di cantinelle, magatelli o tavolato, secondo prescrizione, e della malta di spianatura e di livellamento.

La verniciatura dei pavimenti, se non diversamente disposto, verrà valutata a parte.

103.14.3. Pavimenti resilienti

I prezzi di Elenco comprendono e compensano tutti gli oneri specificatamente previsti al punto 82.7. del presente Capitolato ed in particolare la lisciatura del sottofondo di cui al punto 82.7.1.

103.14.4. Pavimentazioni esterne

I prezzi di Elenco relativi a tali categorie di lavoro (pavimentazioni in mattonelle d'asfalto, cubetti di pietra, acciottolati, selciati, ecc.) comprendono e compensano tutti gli oneri specificatamente previsti ed in particolare la formazione dei letti di sabbia o di malta e la sigillatura dei giunti.

I prezzi di Elenco saranno applicati invariabilmente qualunque fosse, piana o curva, la superficie vista o qualunque fosse il fondo su cui le pavimentazioni sono poste in opera; dai prezzi dovrà ritenersi escluso il compenso per la formazione dei massetti di sottofondo, che verranno valutati a parte con i prezzi relativi ai tipi prescritti.

103.15. INTONACI

Le rabboccature, le sbruffature, le arricciature e gli intonaci di qualsiasi tipo, applicati anche in superfici limitate (spalle, sguinci, mazzette di vani di porte e finestre, ecc.), o comunque centinate ed a qualsiasi altezza, saranno valutati in base alla loro superficie con i prezzi di Elenco, che compensano, oltre tutti gli oneri previsti nell'art. 83 del presente Capitolato, anche quelli che seguono:

- l'esecuzione di angoli e spigoli a ciglio vivo od arrotondato con raggio non superiore a 5 cm, con l'avvertenza che in questo caso gli intonaci verranno misurati come se esistessero gli spigoli vivi;
- la ripresa, dopo la chiusura, di tracce di qualunque genere, la muratura di eventuali ganci a soffitto e le riprese contro pavimenti, rivestimenti, zoccolature, serramenti, da eseguirsi anche in tempi successivi;
- l'intasamento dei fori del laterizio nelle murature di mattoni forati;
- l'esecuzione di un primo leggero rinzaffo formato con malta fluida di cemento su tutte le superfici di intradosso dei solai e delle volte e su tutte le strutture di conglomerato cementizio.

La valutazione sarà eseguita in base alle superfici in vista effettive, salvo quanto specificato di seguito.

103.15.1. Intonaci interni

Gli intonaci sui muri interni ad una testa od in foglio e comunque di spessore non superiore a 15 cm, dovranno essere misurati per la loro superficie effettiva, con detrazione pertanto di tutti i vuoti, al vivo delle murature, di qualunque dimensione essi siano. In questo caso saranno però misurate ed aggiunte le superfici degli sguinci, degli intradossi, delle piattabande o degli archi dei vani passanti o ciechi.

Gli intonaci sui muri di spessore maggiore ad una testa e comunque di spessore maggiore di 15 cm, saranno misurati vuoto per pieno, senza detrazione di zone mancanti di intonaco, fino alla superficie di 4,00 m^2, a compenso delle superfici degli sguinci, spalle, intradossi dei vani compresi nelle suddette zone, dei parapetti o simili eventualmente esistenti nei vani stessi ([19]).

Sui muri di spessore maggiore ad una testa intonacati dalle due parti, in corrispondenza dei vani a tutto spessore dovrà effettuarsi la detrazione dei vuoti dalla parte in cui il vuoto presenta la superficie minore; l'altra parte ricadrà nel caso precedente, e sarà analogamente considerata.

103.15.2. Intonaci esterni

Gli intonaci esterni di qualsiasi tipo saranno valutati vuoto per pieno nella relativa proiezione sul piano verticale, intendendosi in tal modo valutate le sporgenze e le rientranze fino a 20 cm dal piano delle murature esterne. Nel prezzo sono compresi gli oneri per l'esecuzione dei fondi, cornici, cornicioni, fasce, stipiti, mostre, architravi, mensole, bugnati, ecc. nonchè gli intradossi dei balconi, anche incassati, delle verande, logge, pensiline e cornicioni di aggetto od incasso non superiore a 0,80 m.

Saranno invece computati per la loro superficie effettiva (compresa cioè la detrazione dei vuoti) gli intonaci eseguiti su prospetti che presentano strutture quali cornicioni, balconi, pensiline, ecc. con aggetti od incassi superiori a 0,80 m.

In ogni caso non saranno compresi nell'onere della valutazione forfettaria vuoto per pieno gli intonaci degli eventuali

([19]) I vani di superficie superiore a 4,00 m^2 dovranno essere pertanto detratti, ma in questo caso saranno valutate le superfIci degli sguinci, spalle, intradossi, parapetti, ecc.

parapetti pieni dei balconi, verande, ecc. sia per la faccia interna che per quella esterna.

Qualora la superficie dei vuoti dovesse superare il 30% della superficie di proiezione del prospetto su piano verticale, tutti gli intonaci saranno valutati per le loro superfici effettive. Tale valutazione averrà anche nei casi di difficile o controversa applicazione del metodo forfettario, a giudizio della Direzione Lavori.

Nelle zone porticate gli intonaci saranno valutati per la loro superficie effettiva.

L'intonaco dei pozzetti di fogna sarà valutato per la superficie delle pareti, senza detrarre la superficie di sbocco dei condotti (a compenso delle profilature e dell'intonaco sugli spessori).

103.16. DECORAZIONI

Le decorazioni, in rapporto ai tipi, verranno valutate con misure di lunghezza o di superficie.

I prezzi delle cornici, delle fasce e delle mostre si applicheranno alla superficie ottenuta moltiplicando lo sviluppo lineare del loro profilo retto (esclusi i pioventi ed i fregi) per la lunghezza della loro membratura più sporgente. Nel prezzo stesso è compreso il compenso per la lavorazione degli spigoli, mentre per la maggiore fattura dei risalti, la misura di lunghezza verrà aumentata di 0,40 m per ogni risalto ([20]). I fregi ed i pioventi delle cornici, con o senza abbozzatura, ed anche se sagomati e profilati, verranno pagati a parte con i corrispondenti prezzi di Elenco.

I bugnati, comunque gettati, ed i cassettonati di qualunque profondità, verranno misurati secondo la loro proiezione su di un piano parallelo al paramento del fondo, senza tener conto dell'aumento di superficie prodotto dall'aggetto delle bugne o dalla profondità dei cassettonati. I prezzi dei bugnati restano invariabili qualunque fosse la grandezza, la configurazione delle bozze e la loro disposizione in serie (continua o discontinua).

Nel prezzo di tutte le decorazioni è compresa l'ossatura, sino a che le cornici, le fasce e le mostre non superino l'aggetto di 0,05 m; l'abbozzatura dei bugnati, il ritocco ed il perfezionamento delle ossature, l'arricciatura di malta, l'intonaco di stucco esattamente profilato e levigato, i modini, calchi,modelli forme, stampe morte, l'esecuzione dei campioni e quant'altro occorrente, a norma dell'art. 84 del presente Capitolato, al completamento delle opere.

103.17. RIVESTIMENTI

I rivestimenti di qualunque genere verranno valutati in base alla loro superficie effettiva, qualunque fosse la sagoma e la posizione delle pareti o strutture da rivestire, detratte le zone non rivestite di superficie superiore a 0,25 m^2.

I prezzi di Elenco comprendono e compensano tutti gli oneri di cui all'art. 85 del presente Capitolato. Per i rivestimenti resino-plastici valgono le norme di cui al precedente punto 103.15.; per le tappezzerie quelle di cui al seguente punto 103.19.4.

103.18. SERRAMENTI ED INFISSI

103.18.1. Serramenti ed infissi in legno

Gli infissi come porte, vetrate, coprirulli e simili verranno valutati in base alla loro superficie e saranno misurati su una sola faccia del perimetro esterno dei telai, siano essi semplici od a cassettone, fatta esclusione degli zampini da incassare nei pavimenti o nelle soglie. Le parti centinate verrano valutate secondo la superficie del minimo rettangolo circoscrivibile, ad infisso chiuso, compreso il telaio se esistente.

Gli infissi di superficie inferiore a 1,20 m^2 verranno ammessi in contabilità con valutazione non inferiore a tale valore minimo di superficie.

Le persiane avvolgibili verranno valutate aumentando la luce netta dell'apertura di 5 cm in larghezza e di 20 cm in altezza. Le mostre, le contromostre ed i coprifili dovranno, se non diversamente disposto, ritenersi sempre compresi nell'onere relativo alla fornitura e posa in opera degli infissi; viceversa, saranno misurati linearmente lungo la linea di massimo sviluppo. I controsportelli e rivestimenti, ove non diversamente previsto, saranno anch'essi misurati su una sola faccia, nell'intera superficie vista.

I prezzi di Elenco comprendono e compensano tutti gli oneri di cui all'art. 90 del presente Capitolato, in particolare gli oneri di cui ai punti 90.06. e 90.0.10.; compensano anche l'onere dell'eventuale collocamento in opera in diversi periodi di tempo (quando il collocamento non fosse da valutare a parte), qualunque risultasse l'ordine di arrivo in cantiere dei materiali forniti dalle Ditte costruttrici o dall'Amministrazione.

Il collocamento in opera, ove fosse da considerare in linea separata dalla fornitura, sarà valutato in base alla superficie od a numero, secondo quanto stabilito in Elenco.

103.18.2. Serramenti ed infissi metallici

I prezzi di Elenco comprendono e compensano tutti gli oneri di cui all'art. 91 del presente Capitolato. La misurazione avverrà sul filo esterno dei telai, come per gli infissi di cui al precedente punto 103.18.1. del quale si intendono qui ripetute le altre notazioni, in quanto applicabili. Negli infissi a blocco, se non diversamente disposto, la misurazione in altezza verrà estesa fino al filo esterno del cassonetto.

Gli infissi in lamiera di acciaio zincata dovranno essere dati in opera completi di verniciatura di finitura, del tipo prescritto ([21]).

([20]) Sono considerati risalti solo quelli determinati da lesene, pilastri e linee di distacco architettonico che esigono una doppia profilatura, saliente o rientrante.

([21]) Se non diversamente specificato, l'onere della verniciatura dovrà ritenersi compreso nel prezzo degli infissi. È Il caso di annotare che qualora non fosse richiesta la verniciatura in stabilimento, questa sarà data in due tempi di cui nel primo, in pre-fornitura, si avrà un trattamento con strato antiruggine e nel secondo, in opera, un successivo trattamento con strato di ripresa antiruggine e con gli strati di finitura.

Nel prezzo degli infissi in acciaio inossidabile ed in alluminio (anodizzato o laccato) dovranno sempre intendersi compresi e compensati i provvedimenti di protezione per il trasporto, l'immagazzinamento ed il montaggio, la fornitura e posa in opera dei falsotelai in lamiera zincata od in legno, secondo prescrizione, ed in genere gli oneri tutti.

103.18.3. Serramenti speciali

Le serrande di sicurezza verranno valutate con le stesse norme riportate per le avvolgibili al precedente punto 103.18.1.

Le serrande di sicurezza ad elementi verticali saranno valutate in base alla superficie del diaframma, calcolata tenendo conto delle misure effettive degli elementi sia in verticale, che nello sviluppo orizzontale. Il prezzo compensa la fornitura delle guide, e dei carrelli di scorrimento.

Le serrande di sicurezza a cancelletti riducibili verranno valutate con i criteri di cui sopra, considerando come sviluppo orizzontale la luce netta del vano. Il prezzo deve ritenersi comprensivo di tutti gli oneri, ivi compresa la verniciatura polimerizzata in forno, se non diversamente prescritto.

Le serrande basculanti saranno valutate a superficie, con misure riferite al filo esterno del telaio fisso.

103.18.4. Serramenti in cloruro di polivinile

I serramenti in cloruro di polivinile rigido (PVC) saranno valutati con gli stessi criteri di cui al precedente punto 103.18.1., in quanto applicabili. Il prezzo comprende e compensa ogni onere particolarmente previsto al punto 92.2. del presente Capitolato.

103.19. VERNICIATURE E PITTURAZIONI

I prezzi di Elenco relativi ai lavori da pittore compensano tutti gli oneri di cui all'art. 88 del presente Capitolato. La valutazione delle opere verrà effettuata come di seguito.

103.19.1. Tinteggiature e pitturazioni di pareti

Negli ambienti interni la valutazione delle tinteggiature e pitturazioni, sia di pareti che di soffitti, verrà effettuata secondo le norme degli intonaci interni riportate al precedente punto 103.15.1.

Analoga considerazione viene fatta con riguardo alla misurazione e valutazione delle tinteggiature e pitturazioni delle pareti e dei prospetti esterni.

103.19.2. Verniciatura di infissi in legno

Per le porte, portoni e simili, verniciati nelle due parti, la valutazione verrà effettuata computando due volte la superficie apparente in proiezione verticale e comprendente le mostre, i coprifili, ecc., misurata dalla parte della maggiore superficie. La valutazione non terrà conto degli spessori verniciati dei telai fissi o mobili (e relative mostre e coprifili) fino ad una larghezza in proiezione di 15 cm; per larghezze superiori verrà tenuto conto della superficie eccedente.

Per lo stesso tipo di infissi, qualora la verniciatura fosse eseguita da una sola parte, la valutazione verrà effettuata computando una sola volta la superficie apparente.

Per le porte a vetri, le vetrate e le porte-finestre, verniciate da entrambi le facce, la superficie apparente in proiezione verticale sarà computata una volta e mezzo. Gli spessori verranno valutati come per le porte piene.

Per le finestre composte di soli battenti a vetri, verniciate dalle due parti, la valutazione verrà effettuata computando una sola volta la superficie apparente in proiezione verticale, precedentemente definita. Per gli spessori sarà adottato il criterio di cui sopra. I controsportelli, se verniciati da ambo le parti, saranno valutati computando per due volte la superficie della relativa proiezione verticale.

Le persiane avvolgibili saranno valutate computando due volte e mezzo la superficie apparente del telo, senza tener conto di alcuno spessore; il prezzo deve anche ritenersi compensativo della verniciatura delle guide, degli eventuali apparecchi a sporgere e degli accessori tutti per i quali è prescritto il trattamento di verniciatura anticorrosiva.

Con le valutazioni effettuate come sopra prescritto si intende compensata la verniciatura del cassettone o telaio, delle mostre, coprifili, battenti, soglie e di ogni altra parte od accessorio, nei limiti di spessore stabiliti e con eccezione nei riguardi del cassonetto coprirullo dell'avvolgibile, che sarà misurato a parte valutando le singole superfici apparenti verniciate.

103.19.3. Verniciatura di infissi ed opere metalliche

La verniciatura delle opere metalliche semplici e senza ornati (quali porte e finestre grandi a vetrata, lucernari, serrande avvolgibili a maglia, e simili), effettuata nelle due parti, verrà valutata per tre quarti della superficie apparente del minimo rettangolo circoscritto e, per le eventuali parti piene, due volte la loro superficie, senza includere nella misura le parti sporgenti come staffe, sostegni, grappe, nottole, braccialetti e simili, la cui verniciatura si intende compensata con la valutazione di cui sopra.

Per le opere metalliche semplici e senza ornati, quali inferriate, cancellate, ringhiere, cancelli anche riducibili, infissi, reti e simili, verniciate nelle due parti, verranno valutate le loro superfici effettive per una sola volta. Per quelle con ornamenti, nonchè per le lamiere stirate, le reti con maglie di lato medio non superiore a 5 cm, verniciate nelle due parti, si procederà alla loro valutazione computando una volta e mezzo la superficie misurata come sopra.

Per le lamiere ondulate, le serrande ad elementi di lamiera e simili, verniciati nelle due parti, verrà valutata tre volte la loro superfice misurata come sopra, restando così compensato anche lo sviluppo, la parte non in vista e gli accessori. Per i corpi scaldanti le verniciature verranno valutate computando una volta e mezzo la superficie radiante nominale, intendendosi con

questo compensato ogni altro onere.

103.19.4. Rivestimenti con tappezzerie

La valutazione delle tappezzerie, in opera, verrà effettuata con i criteri di cui al precedente punto 103.17. I prezzi di Elenco comprendono e compensano tutti gli oneri di cui al punto 85.3. del presente Capitolato.

103.20. OPERE IN MARMO, PIETRE NATURALI OD ARTIFICIALI

I prezzi di Elenco comprendono e compensano tutti gli oneri generali e particolari previsti all'art. 86 del presente Capitolato. I prezzi compensano altresì, se non diversamente prescritto, la lavorazione delle facce viste, gli incassi, le stradellature, la lavorazione degli spigoli, i tagli in sagoma e quant'altro specificatamente previsto; compensano ancora gli ancoraggi meccanici, le imbottiture ed inoltre l'onere dell'eventuale posa in diversi periodi di tempo.

La valutazione delle opere sarà effettuata in base al volume, alla superficie, od allo sviluppo lineare, secondo i casi e le previsioni di Elenco, con i criteri stabiliti in precedenza al punto 103.5.3. Le immorsature si valuteranno con lo stesso prezzo relativo ai marmi ed alle pietre.

103.21. OPERE DA CARPENTIERE

Nei prezzi di Elenco riguardanti la lavorazione e posa in opera dei legnami è compreso ogni compenso per la provvista di tutta la chioderia, delle staffe, bulloni, chiavetti ecc. occorrenti; per gli sfridi, per l'esecuzione delle giunzioni e degli innesti di qualunque specie, per impalcature di servizio, catene, cordami, malte, meccanismi e simili, per qualunque mezzo provvisionale per l'innalzamento trasporto e posa in opera ed in genere per gli oneri tutti di cui all'art. 87 del presente Capitolato.

La valutazione dei manufatti in legno e delle opere da carpentiere in genere verrà effettuata in base al volume di legname effettivamente collocato in opera, senza tener conto dei maschi e dei nodi per le congiunzioni dei diversi pezzi e senza dedurre le relative mancanze od intagli.

103.22. OPERE E MANUFATTI IN METALLO

Tutti i lavori in metallo saranno in generale valutati in base alla massa dei manufatti, determinata a lavorazione completamente ultimata e misurata prima della loro posa in opera, con misurazione effettuata a cura e spese dell'Appaltatore e verbalizzata in contraddittorio.

Nei prezzi delle opere in metallo è compreso ogni onere particolarmente previsto all'art. 76 del presente Capitolato ed inoltre ogni e qualunque compenso per forniture accessorie e per lavorazione, montaggio e collocamento in opera. È compresa altresì la mano di fondo di pitturazione antiruggine.

103.23. OPERE IN VETRO

Le lastre di vetro o di cristallo, qualora previste con valutazione separata, verranno computate in base alla loro superficie effettiva, senza tener conto degli eventuali tagli occorsi nè delle parti coperte da incastri e simili o comunque ammorsate ([22]). Per le dimensioni di lastre di vetro o di cristallo centinate, si assumerà il minimo rettangolo ad esse circoscritto.

Le pareti e coperture con profilati strutturali ad "U" e le opere in vetrocemento verranno valutate in base alla superficie effettiva dei manufatti, misurata in opera. I prezzi di Elenco compensano comunque tutti gli oneri di cui all'art. 93 del presente Capitolato.

103.24. OPERE DA LATTONIERE

I prezzi di Elenco compensano tutti gli oneri, le prestazioni e le forniture di cui all'art. 94 del presente Capitolato.

La valutazione dei condotti, pluviali e canali di gronda sarà effettuata in base alla loro lunghezza effettiva, misurata sull'asse. La valutazione delle converse, dei compluvi, e delle scossaline sarà invece effettuata in base alla loro superficie, senza tener conto delle giunzioni, sovrapposizioni, ecc.

103.25. TUBAZIONI

Le tubazioni in genere saranno valutate in base alla loro massa od in base al loro sviluppo in lunghezza, secondo i tipi e le particolari indicazioni di Elenco. I prezzi compensano comunque tutti gli oneri, le prestazioni e le forniture previste all'art. 95, fatta eccezione (se non diversamente previsto) per i letti di sabbia, nelle tubazioni interrate, o per i massetti ed i rivestimenti in calcestruzzo, che verranno valutati separatamente.

Le protezioni di cui al punto 95.0.5. del presente Capitolato, come pure gli isolamenti acustici e le colorazioni distintive di cui ai punti 95.0.6. e 95.0.7. devono ritenersi specificatamente inclusi, se non diversamente disposto, tra gli oneri relativi ai prezzi di Elenco.

103.25.1. Tubazioni metalliche

Le tubazioni metalliche saranno valutate in base alla loro massa, in rapporto al tipo approvato dalla Direzione Lavori, od in base alla loro lunghezza, misurata sull'asse delle tubazioni stesse, quando ne fossero indicate le caratteristiche.

I prezzi di Elenco comprendono oltre alla fornitura dei materiali, compresi quelli di giunzione, e la relativa posa in

([22]) Le dimensioni saranno comunque considerate in valore multiplo di 5 cm, con arrotondamento alla misura immediatamente superiore.

opera, anche ogni accessorio quali staffe, collari, supporti, ecc. nonché l'esecuzione delle giunzioni, nei tipi prescritti, e le opere murarie.

Nella valutazione delle masse si terrà conto unicamente di quelle relative ai tubi ed ai manufatti metallici di giunzione (flange, controflange, manicotti, ecc.), con esclusione del piombo (nei giunti a piombo), delle guarnizioni (corda di canapa, anelli di gomma, ecc.) nonché delle staffe, collari e materiali vari di fissaggio il cui onere, per quanto in precedenza esposto, deve ritenersi incluso nel prezzo. Nella valutazione delle lunghezze non dovrà tenersi conto delle sovrapposizioni.

Per quanto riguarda i pezzi speciali, l'onere della relativa fornitura e posa in opera potrà essere compreso o meno nel prezzo delle tubazioni ([23]).

Per le *tubazioni in acciaio*, qualora tale onere risultasse incluso nel prezzo e la valutazione delle tubazioni fosse prevista in base allo sviluppo lineare, i pezzi speciali verranno valutati in lunghezza, sulla maggiore dimensione, applicando un coefficiente moltiplicatore pari a 2 per i pezzi speciali di tipo semplice (curve, riduzioni, raccordi, ecc.), pari a 2,25 per i pezzi speciali ad una diramazione e pari a 2,50 per quelli a due diramazioni. Per le stesse tubazioni, e per lo stesso caso, qualora la valutazione delle tubazioni fosse prevista in base alla massa, i pezzi speciali verranno valutati per la loro massa, ottenuta applicando alla massa reale gli stessi coefficienti moltiplicatori.

Per le *tubazioni in ghisa*, qualora l'onere della fornitura e posa in opera dei pezzi speciali risultasse incluso nel prezzo e la valutazione delle tubazioni fosse prevista in base allo sviluppo lineare, la valutazione dei pezzi speciali sarà effettuata, se non diversamente disposto, ragguagliandoli all'elemento ordinario di tubazione di pari diametro, secondo le seguenti lunghezze:

	DN 60-150	
- giunzioni ad una flangia (imbocchi)	2,25	m
- giunzioni flangia-bicchiere (tazze)	3,00	"
- manicotti	3,25	"
- curve a due bicchieri	3,50	"
- curve a due flange	3,00	"
- TI a due bicchieri con diramazione a flangia	5,25	"
- TI a tre bicchieri	5,00	"
- TI a tre flange con diramazione centrale	4,50	"
- croci a quattro flange	6,25	"
- riduzioni a due bicchieri	3,25	"
- riduzion a due flange	2,50	"
- flange di riduzione	1,50	"
- piatti di chiusura	1,00	"

Per le *tubazioni di rame*, nude o rivestite in PVC, la valutazione sarà effettuata in base all'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, i materiali di consumo e di tenuta, l'esecuzione del rivestimento in corrispondenza delle giunzioni e dei pezzi speciali, la fornitura ed il fissaggio delle staffe di sostegno e quant'altro per dare la tubazione completa e perfettamente collegata alle apparecchiature.

103.25.2. Tubazioni in grès ed in cemento

La valutazione delle tubazioni in grès, sia in opera che in semplice fornitura sarà fatta a metro lineare, misurando la lunghezza sull'asse delle tubazioni senza tener conto delle parti destinate a compenetrarsi. I pezzi speciali saranno valutati ragguagliandoli all'elemento ordinario di tubazione di pari diametro, nel modo di seguito indicato:

- curve	Ø i ≤ 20 cm	1,50	m
- curve	Ø i > 20 cm	2,50	m
- pezzi conici (riduzioni)		1,00	m
- ispezioni con tappo, serratappo, e guarnizione di gomma		2,00	m
- tappi piani		0,25	m
- giunti semplici o a squadra a braccio uguale o minore		2,50	m
- sifone verticale tipo Torino		5,00	m
- sifone orizzontale tipo Firenze		8,00	m

Per i tubi in cemento, cemento armato, vale quanto specificatamente riportato per la valutazione delle tubazioni in grès, salvo diverse disposizioni.

103.25.3. Tubazioni in materie plastiche

La valutazione delle tubazioni in materie plastiche (PVC, polietilene, ecc.) dovrà essere effettuata secondo le prescrizioni di cui al precedente punto 103.25.1, ragguagliando i pezzi speciali alle tubazioni del corrispondente diametro secondo le lunghezze di seguito riportate:

a) Tubi per condotte di fluidi in pressione (tipo PVC UNI EN 1452-2)
PN 4 ÷ 6 bar:

- curve a 90°		4,50	m
- TI a 45° o 90°		5,50	m
- croci	Ø e ≥ 50 mm	6,00	

([23]) Resta comunque stabilito in proposito che, ove non diversamente disposto, l'onere della fornitura e posa in opera dei pezzi speciali dovrà sempre ritenersi compreso e compensato con il prezzo relativo alle tubazioni.

m
- manicotti di passaggio ..... Ø e ≥ 110 mm ..... 2,50 m
- riduzioni ..... il 70% del valore dei manicotti
- prese a staffa ..... 2,00 m
- tappi maschi ..... valore come per i manicotti

PN 10 ÷ 16 bar:

I pezzi speciali montati su tale tipo di tubazioni saranno valutati al 50% dei corrispondenti valori di lunghezza virtuale riportati in precedenza.

b) Tubi per condotte di scarico interrate (tipo PVC UNI EN 1401-1)
- curve aperte o chiuse ..... 1,00 m
- braghe ..... 1,75 m
- tappi ..... 1,25 m

c) Tubazioni per condotte di scarico dei fluidi (tipo PVC UNI EN 1329-1)
- curve aperte ..... 1,25 m
- curve con ispezione a tappo ..... 3,00 m
- ispezione lineare ..... 1,75 m
- parallelo ..... 1,75 m
- braga semplice a 45° o 67°, TI semplice, con o senza riduzioni ..... 1,75 m
- braga doppia a 45° o 67°, TI doppio ..... 2,25 m
- braga a Y ..... Ø e = 75 ÷ 160 mm ..... 3,00 m
- braga a Y con ispezione a tappo ..... Ø e = 75 ÷ 160 mm ..... 3,25 m
- braga a scagno ..... 2,25 m
- sifoni di qualsiasi tipo con ispezione a tappo ..... 3,50 m
- tappi a vite ..... 1,25 m

d) Tubi per condotte in pressione o di scarico in polietilene alta densità (PEAD)

PN 2,5 ÷ 3,2 bar:
- giunzioni semplici ad una flangia ..... Ø e 75 ÷ 125 mm ..... 4,00 m
- collari (cartelle) saldabili con flangia in acciaio ..... Ø e ≥ 110 mm ..... 6,00 m
- curve a 90° (stampate ad iniezione o termoformate) ..... Ø e ≥ 110 mm ..... 5,00 m
- curve saldate a spicchi ..... 6,00 m
- collari di ancoraggio ..... Ø e ≥ 110 mm ..... 2,50 m
- riduzioni concentriche ..... Ø e ≥ 125 mm ..... 2,00 m
- TI a 45° o 90° ..... Ø e ≥ 110 mm ..... 5,50 m
- croci ..... Ø e ≥ 110 mm ..... 6,00 m

PN 4 ÷ 6 bar:

I pezzi speciali montati su tale tipo di tubazioni saranno valutati al 75% dei corrispondenti valori di lunghezza virtuale riportati in precedenza.

PN 10 ÷16 bar:

I pezzi speciali montati su tale tipo di tubazioni saranno valutati al 50% dei corrispondenti valori di lunghezza virtuale riportati in precedenza.

103.26. SIGILLATURE

Le sigillature, qualora non specificatamente comprese tra gli oneri connessi alla esecuzione delle opere per le quali risultano necessarie, verranno valutate in base al loro sviluppo lineare. I prezzi di Elenco compensano tutti gli oneri previsti all'art. 96 del presente Capitolato, ivi compresa la fornitura e posa in opera dei materiali di riempimento e di distacco di cui al punto 96.1.3.

103.27. IMPIANTI

Qualora la fornitura e posa in opera degli impianti non fosse prevista in forma forfettaria, la valutazione dei vari elementi degli stessi sarà effettuata a numero, a massa, secondo la lunghezza o con riferimento ad altre specifiche modalità di misura, in rapporto a quanto particolarmente stabilito nell'Elenco dei prezzi ([24]).

Ove invece il prezzo di ciasun impianto fosse stabilito forfettariamente, esso comprende e compensa, se non diversamente previsto, tutte le forniture, le lavorazioni, i montaggi, le prestazioni (principali ed accessorie) e gli oneri tutti stabiliti nei relativi articoli del presente Capitolato.

103.27.1. Impianti idrico-sanitario, antincendio, del gas, di climatizzazione e riscaldamento

a) - Tubazioni e canalizzazioni

Le tubazioni e le canalizzazioni, per le opere da valutarsi a misura, saranno considerate con i criteri esposti ai punti che precedono, di corrispondente argomento.

b) - Apparecchiature

([24]) Ad esempio nel caso degli impianti elettrici la valutazione potrà essere effettuata a "punto luce" od a "punto presa", intendendosi in tale valutazione compresa e compensata ogni fornitura e prestazione per dare l'impianto completo di conduttori, apparecchi di comando e dispositivi vari di protezione (così come prescritto al punto 99.4. del presente Capitolato), con esclusione unicamente dei quadri generali e dei quadri di piano o di settore (con relative apparecchiature di comando, di controllo e di interruzione) nonché delle linee principali di alimentazione che, se non diversamente disposto, avranno valutazione separata.

Le apparecchiature impiegate negli impianti, per le opere da valutarsi a misura, saranno considerate, per le rispettive casistiche, con i criteri che seguono:

- Gli organi di intercettazione, misura e sicurezza, saranno valutati a numero nei rispettivi diametri e dimensioni; in tale valutazione sono comprese le incidenze per i pezzi speciali di collegamento e per i materiali di tenuta.
- I radiatori saranno valutati, nelle rispettive tipologie, sulla base dell'emissione termica ricavata dalle rispettive tabelle della ditta costruttrice (watt). Sono compresi: le protezioni antiruggine, i tappi, le riduzioni agli estremi, i materiali di tenuta, le mensole e le rosette di finitura.
- I ventilconvettori saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive ed in relazione alla portata dell'aria ed all'emissione termica ricavata dalle tabelle della ditta costruttrice. Sono compresi i materiali di tenuta.
- Le caldaie saranno valutate a numero secondo le caratteristiche costruttive ed in relazione alla potenzialità resa. Sono compresi i pezzi speciali ed i materiali di tenuta.
- I bruciatori saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive ed in relazione alle caratteristiche del combustibile. Sono compresi l'apparecchiatura elettrica ed i tubi flessibili di collegamento.
- Le rubinetterie per apparecchi sanitari saranno valutate a numero per gruppi completi, secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e dimensioni.

Analoghi criteri valgono per gli scambiatori di calore, le elettropompe, le valvole, le saracinesche, i serbatoi di accumulo, i serbatoi autoclave, i gruppi completi autoclave monoblocco, gli elettroventilatori, i condizionamenti monoblocco, i gruppi frigoriferi, gli apparecchi di trattamento dell'acqua, i gruppi antincendio, ecc. per i quali sarà fatto in ogni caso più specifico riferimento alle condizioni e caratteristiche riportate in Elenco prezzi.

103.27.2. Impianti elettrico e telefonico

a) - Canalizzazioni e cavi

Le canalizzazioni ed i cavi facenti parte degli impianti elettrico, telefonico e simili, per le opere da valutarsi a misura, saranno considerate, per le rispettive casistiche, con i criteri che seguono:

- I tubi di protezione, le cabalette portacavi, i condotti sbarre, il piatto di ferro zincato per le reti di terra, saranno valutati a metro lineare, misurando l'effettivo sviluppo in opera. Sono comprese le incidenze per gli sfridi e per i pezzi speciali per gli spostamenti, i raccordi, supporti staffe, mensole e morsetti di sostegno ed il relativo fissaggio a parete con le modalità prescritte.
- I cavi unipolari o multipolari di BT e di MT saranno valutati a metro lineare misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, aggiungendo 1 m per ogni quadro al quale essi sono attestati o per ogni pozzetto di ispezione nel caso di cavi interrati. Sono comprese le incidenze per gli sfridi, i capicorda ed i marcatavi, esclusi i terminali per i cavi di MT (che saranno valutati a numero).
- I cavi unipolari isolati saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo in opera ed aggiungendo 30 cm per ogni scatola o cassetta di derivazione e 20 cm per ogni scatola da frutto. Sono compresi: le incidenze per gli sfridi, morsetti volanti fino alla sezione di 6 mm^2, morsetti fissi oltre tale sezione.
- Le scatole, le cassette di derivazione ed i box telefonici saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologia e dimensione. Nelle scatole stagne sono compresi tutti gli accessori quali passacavi, pareti chiuse, parti a cono, guarnizioni, ecc. Nei box telefonici sono comprese le morsettiere.

b) - Apparecchiature e quadri

Le apparecchiature in generale saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e portata entro campi prestabiliti. Sono compresi tutti gli accessori per dare in opera l'apparecchiatura completa e funzionante. In particolare:

- I quadri elettrici saranno valutati a numero, secondo le rispettive caratteristiche e tipologie, in funzione di superficie frontale della carpenteria, tipologia della stessa, gradi di protezione, numero e caratteristiche delle apparecchiature montate (interruttori, contattori, fusibili, ecc.); tipo di montaggio (contatti anteriori, posteriori, asportabili o sezionabili su carrello). Sono comprese le cerniere, le maniglie, le serrature, i supporti delle apparecchiature, le etichette, ecc.
- I corpi illuminanti saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e potenzialità; sono compresi i portalampade, tutti gli accessori per dare le apparecchiature complete e funzionanti e, salvo diversa disposizione, anche le lampade, nei tipi indicati.
- I frutti elettrici, di qualsiasi tipo, saranno valutati a numero con esclusione, salvo diversa disposizione, delle scatole, delle placche e degli accessori di fissaggio, che saranno valutati a parte.

103.27.3. Impianti di ascensori e montacarichi

Gli impianti di ascensori e montacarichi saranno di norma valutati a corpo. Nel prezzo sono compresi tutti i materiali e le prestazioni necessarie per dare l'impianto completo e funzionante.

103.27.4. Opere di assistenza agli impianti

Le opere e gli oneri di assistenza agli impianti, se non diversamente disposto, compensano e comprendono le seguenti prestazioni:

- scarico degli automezzi, collocazione *in loco* compresi il tiro in alto ai vari piani o sistemazione provvisoria in magazzino dei materiali pertinenti agli impianti;

- apertura e chiusura di tracce, predisposizione e formazione di fori ed asole su murature e strutture in cemento armato od acciaio;
- muratura di scatole, cassette, sportelli, controtelai di bocchette, serrande e griglie, guide e porte ascensori;
- fissaggio di apparecchiature in genere ai relativi basamenti e supporti;
- formazione di basamenti di calcestruzzo o muratura e, ove richiesto, l'interposizione di strato isolante, baggioli, ancoraggi di fondazione e nicchie;
- manovalanza e mezzi d'opera in aiuto e supporto ai montatori; materiali di consumo; trasporto a discarica dei materiali di risulta delle lavorazioni;
- scavi e rinterri per tubazioni ed apparecchiature a sistemazione interrata;
- ponteggio di servizio interni ed esterni;
- ogni lavoro di finitura necessario, ogni raccordo, ripresa, coloritura, ecc. affinché ogni interrelazione tra impianti ed opere edilizie murarie risulti definita a perfetta regola d'arte.

103.27.5. Noleggi e trasporti

Il prezzo dei noleggi comprende gli oneri relativi alla mano d'opera, al combustibile, ai lubrificanti, ai materiali di consumo, all'energia elettrica ed a tutto quanto occorre per il funzionamento della macchina. I prezzi di noleggio di meccanismi in genere si intendono corrisposti per tutto il tempo durante il quale detti meccanismi rimangono a piè d'opera a disposizione dell'Amministrazione e cioè anche per le opere in cui i meccanismi stessi non funionano, applicandosi il prezzo per meccanismi in funzione soltanto alle opre in cui essi sono in attività di lavoro; quello relativo a meccanismi in riposo in ogni altra condizione, compresi i tempi di preparazione ove richiesti dal tipo di meccanismi o macchina.

Nel prezzo del noleggio sono compresi e compensati gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, il montaggio, smontaggio ed allontanamento dei meccanismi ed apparecchiature noleggiate.

Per il noleggio di carri ed autocarri e simili il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni altro compenso per qualsiasi causa o perditempo.

Con i prezzi dei trasporti si intende compensata anche la spesa per i materiali di consumo, la mano d'opera del conducente ed ogni altra spesa occorrente, escluso, per i trasporti di materie a rifiuto, l'onere del conferimento a discarica. La valutazione delle materie da trasportare sarà fatta, secondo le specifiche di Elenco, a volume od a peso e con riferimento alla distanza dal cantierre.

Art. 104
VALUTAZIONE DEI LAVORI A CORPO

104.1. GENERALITÀ – LAVORI ED OPERE ESCLUSI DAL CORRISPETTIVO A CORPO

Il prezzo a corpo indicato all'art. 2 del presente Capitolato comprende e compensa tutte le forniture, le prestazioni, le opere e gli impianti occorrenti per dare i fabbricati completamente ultimati ed eseguiti in conformità delle condizioni ed oneri contrattuali e delle prescrizioni tutte della Direzione Lavori.

Saranno pertanto computate a misura e valutate con i prezzi di Elenco, se non diversamente prescritto da altri Atti contrattuali, solamente le seguenti opere:

a) - Tutti i movimenti di terra, di qualsiasi natura, occorrenti per la costruzione dei fabbricati e delle opere connesse.

b) - Tutte le opere di fondazione, in e fuori terra, ricadenti al di sotto del piano ideale di demarcazione tra le opere a misura e le opere a forfait, quale risulta dai grafici di progetto o da altre specifiche indicazioni.

c) - Tutte le opere in e fuori terra relative alla costruzione dei portici, ove previsti.

d) - Le opere di sistemazione esterna, quali: marciapiedi, muri, rampe, recinzioni, formazione e sistemazione di viali, giardini ecc., nonché le scalette esterne di accesso eventuale ai cortili.

e) - Le opere di allacciamento alle reti elettriche, telefoniche, idriche, fognanti e del gas, se espressamente scorporate dagli oneri generali posti a carico dell'Appaltatore.

f) - I quantitativi di opere eseguite in più del previsto, se regolarmente ordinate od autorizzate.

g) - I quantitativi di opere eseguite in meno del previsto, se regolarmente ordinate od autorizzate.

104.2. OPERE INCLUSE NEL CORRISPETTIVO A CORPO

Si conviene che sono comprese nel prezzo a corpo tutte le opere che si trovano al di sopra del piano di demarcazione indicato al precedente punto 104.1., lett. b), ricadenti entro il perimetro esterno del fabbricato finito, ivi comprese tutte le parti aggettanti, e quant'altro dovesse occorrere per dare il fabbricato od i fabbricati completamente finiti e rifiniti in ogni dettaglio.

Le opere di rivestimento esterne, gli intonaci interni ed esterni e qualunque opera di finimento da eseguire sulle murature al rustico, se non diversamente specificato, restano comprese nel prezzo a corpo e saranno compensate con il relativo importo di contratto.

Restano altresì comprese nel prezzo a corpo tutte quelle parti di impianti che dovessero ricadere al di sotto del piano di delimitazione tra le opere a misura e quelle a corpo.

Per gli allacciamenti dei fabbricati alle reti urbane dell'energia elettrica, dei telefoni, del gas, e dell'acqua, eseguiti

direttamente da Società od Enti di distribuzione, l'Appaltatore sarà tenuto a prestare ogni assistenza di mano d'opera ed a fornire i materiali necessari.

104.3. SPECIFICAZIONI ED OBBLIGHI

Resta contrattualmente stabilito che i volumi dei singoli fabbricati, quali risultano dai grafici di progetto, non potranno subire alcuna variazione. Pertanto, ove per necessità tecniche il piano al di sopra del quale ricadono le opere compensate a forfait dovesse impostarsi a quota inferiore del previsto, con aumento di altezza del fabbricato, i maggiori quantitativi di lavori compresi tra la quota progettuale e quella modificata dal detto piano, saranno valutati e compensati a misura con i prezzi unitari di Elenco. Non sarà tenuto alcun conto invece dei maggiori oneri (maggiori ponteggi, sollevamenti, ecc.) dipendenti da tale modifica.

Qualora i fabbricati, per cause ascrivibili unicamente all'Appaltatore, dovessero risultare di volume inferiore a quello previsto, sarà applicata una penale di E ..... per ogni metro cubo eseguito in meno ([25]).

Il volume di ogni singolo tipo di fabbricato sarà calcolato moltiplicando la superficie della sezione orizzontale della costruzione, ottenuta con un piano passante immediatamente al di sopra della zoccolatura di prospetto e riferita alle nude murature, per l'altezza misurata:

- nel caso di copertura piana, tra la quota del piano di base del forfait e la quota media del pavimento finito della terrazza;
- nel caso di copertura a tetto, fra la quota del piano di base del forfait e la quota della linea di gronda.

Il volume come sopra determinato ha valore puramente convenzionale; pertanto non verranno da esso detratti i vuoti formati da chiostrine, rientranze, logge e simili, né aggiunti i volumi degli sporti, dei torrini, delle scale, delle eventuali cabine idriche, ecc.

Nel caso di fabbricati aventi superficie coperta variabile da piano a piano, il volume complessivo sarà ottenuto per somma dei volumi parziali relativi ai vari piani. Nel caso invece di fabbricati da impostare con parti a quote differenti, il volume complessivo sarà ottenuto per somma dei volumi parziali dei singoli solidi geometrici nei quali il fabbricato risulterà scomponibile.

Nella determinazione delle altezze non si terrà alcun conto degli eventuali maggiori spessori dei solai, rispetto a quelli contrattuali, avendo quest'ultimi solo valore indicativo.

([25]) Tale penalità ha solo valore di sanzione e quindi non può essere posta a riferimento al prezzo forfettario dell'appalto.